Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS • E. BEDERKE • H. BROCKMANN • P. TEN BRUGGENCATE • C. W. CORRENS • H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER • R. GRAMMEL • O. HAHN • R. HARDER • M. HARTMANN • W. HEISENBERG • K. HENKE
A. KUHN • M. v. LAUE • H. MARTIUS • R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

41. JAHRGANG **HEFT 22 (ZWEITES NOVEMBERHEFT)** **1954**

INHALT:

Seite

Tätigkeitsbericht der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. für die Zeit vom 1. 4. 1952 bis 31. 3. 1954 509

AUFSÄTZE.

Die Ostwaldsche Systematik der Pigmentfarben in ihrem Verhältnis zur Young-Helmholtzschen Dreikomponenten-Theorie. Von H. Hönl (Schluß) 520

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Thermodynamische Begründung der Quantenmechanik. (Nachtrag zu der Arbeit des gleichen Titels.) Von A. Landé . . 524

Brechungsindexbestimmung im Interferenzmikroskop am Beispiel des CdS. Von G. Schulz 525

Neue Fundorte von symmiktem Ton im Baltikum. Von E. H. De Geer 526

Zur Ermittlung der Viskositäts-Molekulargewichtsbeziehung bei strukturviskosen Lösungen Hochpolymerer. Von F. Patat und J. Hartmann 526

Die Borsäure-Anomalie. Von K. Grjotheim und J. Krogh-Moe 526

Zur exakteren Frontentrennung in der Papierchromatographie. Von W. Kellner und H. Hellmuth 527

Die Anwendung der Jod-Azid-Reaktion im Papierchromatogramm. Von W. Awe, I. Reinecke, J. Thum, F. Neuwald und G. A. Ulex 528

Versuche zur Synthese der γ-Polyglutaminsäure. Von V. Bruckner, J. Kovács, H. Nagy und M. Kajtár 528

Seite

Über die unterschiedliche Stabilität fünf- und sechsgliedriger Chelate des Zr^{+4}-Ions mit Polyoxyflavonen. Von L. Hörhammer, R. Hänsel und W. Hieber 529

Die fluoreszenzmikroskopische Darstellung des Sameneiweißes der Gramineen. Von E. Hanssen 529

Über die Alkaloidsynthese im Sproß. Von K. Mothes, G. Trefftz, G. Reuter und A. Romeike 530

Wiederherstellung krampfhindernder Wirkungen der Hexachlorcyclohexane durch ein Adenosintriphosphorsäurepräparat. Von H. Coper, H. Herken und W. Koransky 531

Zur Darstellung der Carboanhydrase im histologischen Schnitt. Von A. Goebel und H. Puchtler 531

The Intracellular Distribution of Alkaline and Acid Phosphatase in Leucocytes. Von R. Vercauteren 532

Die Wirkung niedermolekularer (basischer) Proteine auf Zellen und Organismen. Von H. Fischer und L. Wagner 532

Die Wirkung basischer Proteine auf Bakteriophagen und Bakterien. Von H. Fischer und H. Brandis 533

Über die Wirkung eines tumorauflösenden Mittels. Von B. Zorn 533

Cancerogene Wirkung von Quarz bei Implantation an Ratten. Von H. Druckrey und D. Schmähl 534

Einbau von $^{14}CO_2$ in gefurchte und ungefurchte Eihälften und in verschiedene Entwicklungsstadien von Triton. Von H. Tiedemann und H. Tiedemann 535

Die Temperaturregulation des Kaisermantels in der Sonnenstrahlung. Von W. Vielmetter 535

Die Bedeutung der Nucleinsäuren für embryonale und postembryonale Wachstumsvorgänge der Pflanze. Von K. Höhn 536

Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Keramik

Von Prof. Dr. Hermann Salmang, Maastricht. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 120 Abbildungen und zwei Tafeln. VII, 335 Seiten Gr.-8°. 1954. Ganzleinen DM 28.50

Inhaltsübersicht: **I. Strukturen und Eigenschaften der Silikate und Gläser. — II. Chemie und Physik der Tone:** Einteilung und Muttergesteine. Entstehung der Tonarten. Die Keramik der Tone. Die Tonarten der keramischen Praxis. Mineralstruktur der Tone. Färbung der Tone. Teilchengröße. Ton und Wasser. Chemie der Tone. Trocknung. Verhalten der Tone beim Erhitzen. Bildung des keramischen Scherbens. — **III. Keramik der Kieselsäure:** Vorkommen in der Natur. Die Modifikationen. Längenänderungen beim Erhitzen. Die Quarzumwandlung. Verhalten von Quarz in keramischen Massen. — **VI. Feldspat. — V. Glasuren. — VI. Einteilung der keramischen Erzeugnisse. — VII. Ziegel. — VIII. Feuerfeste Stoffe:** Schamottesteine: Verformungsverfahren. Einzelheiten einiger Formverfahren. Die Eigenschaften feuerfester Stoffe (besonders der Schamottesteine). Silikasteine: Herstellung und Eigenschaften. Silikasteine im Betrieb. Tondinas. Keramische Isolierstoffe. Basische feuerfeste Stoffe. Siliziumkarbid, Karbide, Nitride. Hochfeuerfeste Oxydmassen. Kohlenstoff.—**IX. Terrakotten und Steingut.—X. Steinzeug. XI. Porzellan:** Entstehung des Scherbens. Konstitution. Transparenz und Farbe. Porosität. Wärmeausdehnung. Festigkeit. — **XII. Elektrische Isolierstoffe:** Elektroporzellan, Steatit, Cordierit. Keramische Dielektrika und Halbleiter. Synthetische Ferrite. — **Namenverzeichnis. Sachverzeichnis.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (seit 1948) Organ der Max-Planck-Gesellschaft.

Die „Naturwissenschaften" erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:
Lange, Maxwell & Springer Ltd., 242 Marylebone Road, London N.W. 1

Springer-Verlag
Berlin . Göttingen . Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21; Fernsprecher 4717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Aufnahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebenso gut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

LANGE & SPRINGER

Wissenschaftliche Buchhandlung
Berlin W 35

Wir suchen dringend für feste Aufträge:

BIOCHEMISCHE ZEITSCHRIFT

Band 2, 7, 14, 25, 27, 28, 29, 31, 34, 37, 40, 41, 42, 49, 51, 53, 55, 57, 63, 65, 66, 70, 73, 74, 78, 90, 96, 97, 142, 144, 146, 147, 148, 149, 153, 154-157, 160, 162-175, 178, 180, 183-190, 192-194, 195-204, 206, 211-215, 220, 236, 238, 245, 247, 251-294, 298, 300, 302-308. General-Register Band 1-30.

Auch Angebote kompletter Reihen und kleinerer Teilserien sind jederzeit erwünscht.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

41. Jahrgang Heft 22 (Zweites Novemberheft) 1954

Tätigkeitsbericht der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. für die Zeit vom 1. 4. 1952 bis 31. 3. 1954.

Der Tätigkeitsbericht erscheint in diesem Jahr in gekürzter Form und umfaßt erstmalig zwei Geschäftsjahre. Ausgehend von der Erwägung, daß für den Leserkreis der „Naturwissenschaften" in erster Linie die wissenschaftliche Arbeit und die erzielten Forschungsergebnisse der Institute von Interesse sind, wurde der allgemeine Bericht, der sich auf mehr organisatorische Dinge erstreckt, auf ein Mindestmaß beschränkt und das Hauptgewicht auf die Darstellung der wissenschaftlichen Tätigkeit gelegt. Die Schwierigkeiten, die sich der Zusammenstellung einer solchen Übersicht entgegenstellen, liegen auf der Hand. Die Forschungsrichtungen der einzelnen Institute sind verschieden. Das anfallende Berichtsmaterial ist groß. Wir haben uns bemüht, die Auswahl unter dem Gesichtspunkt zu treffen, daß alle Leser der „Naturwissenschaften", welcher Fachdisziplin sie auch angehören mögen, einen verständlichen Überblick über die Arbeiten der Institute gewinnen. Der Fachwissenschaftler, der sich für einzelne Arbeitsrichtungen besonders interessiert, wird auf das spezielle Schrifttum zurückgreifen müssen. Abweichend von der bisherigen Übung ist ein Schriftenverzeichnis über die von den Instituten herausgebrachten Veröffentlichungen diesem Tätigkeitsbericht nicht beigefügt. Dieses ist vielmehr in das Jahrbuch 1953 der Gesellschaft aufgenommen.

Das Jahrbuch bringt ergänzende Nachrichten über die Max-Planck-Gesellschaft. Weiteren Aufschluß über das Geschehen in der Gesellschaft sowohl wissenschaftlicher als auch verwaltungsmäßiger und organisatorischer Art bringen die „Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft", die seit Juni 1952 in zwangloser Folge erscheinen und unseren Mitgliedern und Förderern zur Verfügung stehen.

In den Senat der Gesellschaft wurde an Stelle des ausgeschiedenen früheren nordrhein-westfälischen Finanzministers, Dr. Heinrich Weitz, der Finanzminister des Landes Hessen, Dr. Heinrich Troeger, gewählt. An Stelle des früheren Bundesministers Niklas und des früheren Kultursenators Landahl werden der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Dr. Lübke, und Frau Kultusminister Teusch in den Senat eintreten. Weiterhin wurden Professor Warburg, Berlin, und Generaldirektor Seeling, Fürth, zu Senatoren gewählt. Es verstarben die Senatoren Regierender Bürgermeister Reuter, Generaldirektor Kissler, Professor Hörlein und der Ehrensenator Gustav Winkler.

Der Verwaltungsrat der Gesellschaft besteht zur Zeit aus Professor Dr. Otto Hahn als Präsident der Gesellschaft, Professor Dr. Erich Regener und Dr. Wilhelm Bötzkes als Vizepräsidenten, Dr. Hermann Reusch als Schatzmeister, Dr. Alfred Petersen, Dr. Hermann Pünder sowie Dr. Ernst Telschow und Dr. Otto Benecke als Geschäftsführenden Mitgliedern.

Die Düsseldorfer Geschäftsstelle der Gesellschaft hat ihre Arbeit im Februar 1953 aufgenommen. Sie soll die Zusammenarbeit mit den staatlichen Stellen und den der Wissenschaft dienenden Einrichtungen erleichtern und die Verbindung zu den Mitgliedern der Gesellschaft vertiefen.

Der Vorsitz im Wissenschaftlichen Rat ging während der Berichtszeit turnusmäßig von Professor Rajewsky auf Professor Bonhoeffer über.

Bei zahlreichen Instituten wurden Kuratorien gegründet, die die Institute mit ihrem Rat und ihrer Hilfe unterstützen und die Verbindung zwischen Institut und interessierten Kreisen der Wissenschaft und Wirtschaft fördern.

Die Beziehungen der Max-Planck-Gesellschaft zu wissenschaftlichen Organisationen im In- und Ausland konnten gefestigt werden. Mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft besteht enge Zusammenarbeit. Viele Direktoren und wissenschaftliche Mitarbeiter der Max-Planck-Institute erhielten Einladungen zu Gastvorlesungen und Gastvorträgen im Ausland. Der Präsident, die Generalverwaltung und die Institute konnten häufig Wissenschaftler aus dem Ausland bei sich begrüßen.

Professor Frhr. von Weizsäcker ist auf eigenen Wunsch als Vertreter der Max-Planck-Gesellschaft in der Deutschen Unesco-Kommission ausgeschieden. Die Gesellschaft wird nunmehr durch Professor Bonhoeffer vertreten. Dr. Benecke, der der Deutschen Unesco-Kommission auf Grund seiner früheren Tätigkeit im Deutschen Städtetag und in der Notgemeinschaft der deutschen Kunst angehört, hat nach seinem Übertritt in die Max-Planck-Gesellschaft sein Amt in der Sektion Kunst der Unesco-Kommission niedergelegt. Professor v. Weizsäcker und Dr. Benecke wurden in die Kommission als kooptierte Mitglieder berufen.

Als besonders erfreuliches Ergebnis auf dem Gebiet der internationalen Beziehungen ist die Wiedereröffnung der Bibliotheca Hertziana in Rom zu erwähnen, die nach langjährigen Verhandlungen aus der nach dem Krieg verhängten Beschlagnahme freigegeben und der Max-Planck-Gesellschaft wieder zurückgegeben wurde. Ihr Direktor wurde Professor Dr. Graf Wolff Metternich.

Im Oktober 1952 und im Mai 1953 fanden Hauptversammlungen in Hamburg und in Berlin statt. In Hamburg sprachen Professor Richard Kuhn über „Probleme des keimfreien Lebens" und Professor August Thienemann über „Wasser und Gewässer in Natur und Kultur". In Berlin sprach Professor Otto Warburg „Über die chemische Konstitution der Atmungsfermente".

Die früher üblichen Vortragsveranstaltungen wurden mit Vorträgen von Professor Dölle in Essen über „Probleme der modernen Rechtsvergleichung" und von Professor Friedrich-Freksa in Hannover über „Erkenntnisse und Probleme der Virusforschung" fortgesetzt.

Während über die Arbeiten der Institute im folgenden gesondert berichtet wird, sollen hier nur einige für die Gesellschaft besonders wichtige Ereignisse erwähnt werden. Die alten Berliner Kaiser-Wilhelm-Institute waren nach dem Kriege in einer Stiftung mit dem Namen „Deutsche Forschungshochschule" zusammengefaßt worden. Auf Grund von Verhandlungen, die noch mit dem inzwischen verstorbenen Regierenden Bürgermeister von Berlin, Ernst Reuter, geführt worden waren, wurden diese Institute am 1. Juli 1953 unter Auflösung der Deutschen Forschungshochschule in die Max-Planck-Gesellschaft überführt, nämlich

das Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie, Direktor: Professor Dr. Hans Nachtsheim, mit der Abteilung für Gewebeforschung, Leiter: Frau Professor Dr. Else Knake,

das Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Direktor: Professor Dr. Max v. Laue,

die Forschungsstelle für Geschichte der Kulturpflanzen in der Max-Planck-Gesellschaft, Leiter: Frau Professor Dr. Elisabeth Schiemann,

die Forschungsstelle für Mikromorphologie in der Max-Planck-Gesellschaft, stellv. Leiter: Dr. Johann Gerhard Helmcke,

das Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, Abteilung Berlin, Komm. Leiter: Gesandter a. D. Dr. Erich Kraske,

das Max-Planck-Institut für Zellphysiologie, Direktor: Professor Dr. Otto Warburg.

In Göttingen wurde die durch die britische Besatzungsmacht verhängte Beschlagnahme der Institutsgebäude auf dem Gelände der Bunsenstraße aufgehoben. Im Zusammenhang damit war es möglich, auch die Aerodynamische Versuchsanstalt im Rahmen der Max-Planck-Gesellschaft wieder zu begründen. Sie wird ihre Arbeit demnächst wieder aufnehmen.

In dem Berichtsjahr konnten der Wiederaufbau und die Instandsetzung der Max-Planck-Institute gefördert, ihre apparative Ausstattung vervollkommnet und der Personalbestand in bescheidenem Umfang erweitert werden. Die Möglichkeiten dazu wurden durch die finanziellen Zuschüsse der Länder der Bundesrepublik und des Landes Berlin gegeben, die diese im Rahmen des sog. Königsteiner Abkommens zur Finanzierung der Gesellschaft leisten. Das Abkommen wurde mit Wirkung vom 1. 4. 54 auf weitere fünf Jahre verlängert. Außerdem trugen private Spenden zu dem Wiederaufbau bei. Dank der verständnisvollen Hilfe öffentlicher und privater Stellen war es möglich, Neubauten oder Ergänzungsbauten für verschiedene Institute durchzuführen oder in Angriff zu nehmen, so für das Institut für Biologie in Tübingen, für die Limnologische Station Niederrhein in Krefeld, für das Institut für Ionosphärenforschung in Lindau, für das Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg, für das Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht in Heidelberg, für das Institut für Metallforschung in Stuttgart und für das Institut für Silikatforschung in Würzburg.

Die Forschungsstelle für Physik der Stratosphäre wurde durch Senatsbeschluß zu einem „Max-Planck-Institut für Physik der Stratosphäre" erhoben.

Aus dem Institut für Biochemie wurde auf Antrag des Direktors, Professor ADOLF BUTENANDT, die Abteilung Virusforschung gelöst und als „Max-Planck-Institut für Virusforschung" unter der Leitung von Professor FRIEDRICH-FREKSA gegründet. Dieses Institut wird in Tübingen bleiben, während das Institut für Biochemie nach München umziehen wird.

Die bisherige Abteilung Verhaltensphysiologie am Max-Planck-Institut für Meeresbiologie und die bisherige Forschungsstelle für Verhaltensphysiologie wurden aus dem Institut für Meeresbiologie gelöst und unter ihren bisherigen Leitern Professor ERICH V. HOLST und Professor KONRAD LORENZ zu einem „Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie" zusammengefaßt.

An der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München wurde unter Leitung des Biochemikers Professor FEODOR LYNEN ein „Institut für Zellchemie" eingerichtet.

Die an dem unter Leitung von Professor MAX VON LAUE stehenden Fritz-Haber-Institut bestehende Abteilung von Professor ERNST RUSKA konnte durch Hilfe von staatlicher und privater Seite stark ausgebaut werden.

Der Direktor des Physiologischen Instituts am Medizinischen Institut in Heidelberg, Professor HERMANN REIN, wurde der wissenschaftlichen Arbeit durch den Tod entrissen. Zu seinem Nachfolger wurde der frühere Ordinarius für Physiologie an der Universität Tübingen, Professor HANS HERMANN WEBER, ernannt.

An Stelle des zur Universität Mainz übergetretenen Direktors der Abteilung Radiochemie am Institut für Chemie in Mainz, Professor FRITZ STRASSMANN, ist der frühere Ordinarius der Universität Königsberg und nachmalige Ordinarius in Durham in England, Professor FRIEDRICH ADOLF PANETH, zum Direktor am Institut ernannt worden.

Der Schöpfer und langjährige Direktor des unter der Leitung von Professor ALBERT BETZ stehenden Instituts für Strömungsforschung, Professor LUDWIG PRANDTL, ist verstorben.

Der Gesellschaft gehörten am Ende der Berichtszeit 116 Wissenschaftliche Mitglieder und 723 Fördernde Mitglieder an.

Max-Planck-Institut für Arbeitsphysiologie.

Dortmund, Rheinlanddamm 201, Tel. 252 55—56.

Direktor: Prof. Dr. GUNTHER LEHMANN.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 13, nichtständig 4.

(Ausländischer Gast für 1 Jahr: Prof. Dr. AKIRA NUKADA, Tokio).

Erste Physiologische Abteilung. (Leiter: Prof. Dr. GUNTHER LEHMANN.)

Als neues Arbeitsgebiet wurde die Untersuchung der durch Lärm verursachten zusätzlichen Belastungen in Betrieben und im Verkehr in Angriff genommen. Es wurde geprüft, wie weit in der Art und Stärke der auftretenden vegetativen Reaktionen ein Maß der Belastung zu erblicken ist.

Die biologische Wirkung des Rauches kalkbasischer Elektroden wurde an Ratten studiert, um die Möglichkeit einer Gefährdung der mit diesen Elektroden arbeitenden Schweißer erkennen zu können.

Zusammen mit dem Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt wurde die leistungssteigernde Wirkung der UV-Bestrahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge untersucht.

Die schon seit Jahren laufenden Beobachtungen an Druckluftschlagwerkzeugen wurden fortgesetzt. Für kinematographische röntgenologische Aufnahmen wird eine stationäre Versuchsanlage in einem Bergmannskrankenhaus ausgebaut.

Zur besseren Anpassung der Arbeit an den Menschen wurden neue Vorschläge für Werkzeugmaschinen mit arbeitsphysiologisch richtig angeordneten Sitzen und Bedienungshebeln gemacht.

Die physiologischen und psychologischen Abteilungen untersuchten in einer großen Automobilfabrik typische Arbeitsplätze (mit schwerer körperlicher Arbeit, Hitzearbeit, Präzisions- und Geschicklichkeitsarbeit, leichter Arbeit usw.) zur Arbeits- und Leistungsbewertung und zur Verbesserung der Arbeitsgestaltung.

Zweite Physiologische Abteilung. (Leiter: Prof. Dr. ERICH A. MÜLLER.)

Die im Beruf täglich zumutbare Arbeit wurde in ihrer Abhängigkeit von der Durchblutungsmöglichkeit der arbeitenden Muskeln studiert. Die nach schwerer Muskelarbeit fortbestehende Erhöhung der Pulsfrequenz dient dabei als Indikator des jeweils vorhandenen Erholungsbedarfes. Neben Verbesserungen des photoelektrischen Pulszählers wurden verschiedene Dynamometer und Ergometer entwickelt.

Zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit unter Hitzebelastung wurde eine Klimaanlage gebaut, in der neben Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit auch die Wärmestrahlung regelbar ist. In einer anderen Versuchsanlage wurde die Wirkung der Deckenbeheizung eines Raumes auf den Menschen studiert.

In systematischen Versuchen wurde gefunden, daß eine einmalige tägliche Muskelkontraktion auf $^1/_3$ der maximal möglichen Kraft genügt, um einen Trainings-Zuwachs an Muskelkraft zu erhalten. Nach künstlicher Atrophie genügt dagegen eine viel geringere Trainingsschwelle. Diese Befunde konnten mit Erfolg auch in der Orthopädie angewendet werden.

Versuche an Kunstbeinträgern bezweckten, die Konstruktion des Kunstbeines in physikalischer und physiologischer Hinsicht zu verbessern. Bisher wurde eine wesentlich bessere Angleichung des Kunstbein-Ganges an den normalen Gang erreicht und zugleich der Energieumsatz beim Gehen mit einem Kunstbein so weit herabgesetzt, daß er nur mehr 10% höher liegt als beim Normalen.

Psychologische Abteilung. (Leiter: Prof. Dr. OTTO GRAF.)

Es wurde eine Standardmethode zur rationellen Durchführung von ganztägigen Arbeitsablaufstudien an Arbeitsplätzen in Betrieben entwickelt. Damit ließen sich für die einzelnen 15-, 30- oder 60 min-Abschnitte des Tages Diagramme gewinnen, die die Belastung des Arbeiters im Laufe eines Tages zeigen und Vergleiche mit anderen Arbeitsplätzen ermöglichen. Wenn möglich, wurden diese Feststellungen noch durch physiologische Messungen (Kalorienverbrauch, Pulsfrequenz, zusätzliche Belastungen, wie Lärm, Temperatur, Feuchtigkeit usw.) ergänzt.

Wir haben auf diese Weise ungefähr 150 Arbeitsplätze untersucht mit dem Hauptergebnis, daß bei fremdgesteuertem Arbeitsablauf sehr große Schwankungen in der Belastung an den einzelnen Arbeitsplätzen innerhalb eines Fließbandes festgestellt wurden, die vor allem durch Mängel in der Arbeitszerlegung und Leistungsabstimmung hervorgerufen werden.

Wir haben im Institut ein Fließband-Laboratorium mit sechs Arbeitsplätzen eingerichtet, das sich den verschiedensten Bedingungen anpassen läßt in bezug auf Körperhaltung, Beleuchtung, Bandgeschwindigkeiten usw.

Als reine Grundlagenforschung führten wir Untersuchungen durch über biologische Tagesrhythmen, die durch das autonome Nervensystem gesteuert werden, also vom bewußten Willen her nicht beeinflußt werden können. Ihr genaueres Studium ist wichtig, weil die modernen industriellen Arbeitsformen mehr und mehr zu Anpassungsschwierigkeiten von Mensch und Maschine, also vom lebendigen Arbeitsrhythmus zum starren Maschinentakt, führen.

Wir suchten nach geeigneten Methoden und verwendeten 1. Hautwiderstandsmessungen gegenüber Gleich- und Wechselströmen geringer Spannungen, 2. Messung der Gewebsspannungen (Elastizität und Turgor) der Haut, 3. Änderungen

der Sauerstoffbindung des Blutes in den Hautgefäßen, 4. Bestimmungen der optischen Verschmelzungsfrequenz für intermittierende Lichtreize (Flicker-Test), 5. Erfassung der Veränderungen in der oberen Hörgrenze. Die Dämmersehfähigkeit und Blendungsempfindlichkeit in Zusammenhang mit Verkehrsproblemen wurde z. B. an der gesamten Kraftfahrerbelegschaft (65 Personen) eines großen Werkes untersucht.

Abteilung für Ernährungsphysiologie.

Leiter: Prof. Dr. HEINRICH KRAUT.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 10.

Die Abteilung arbeitet seit Jahren gemeinsam mit den beiden physiologischen Abteilungen über den Eiweißbedarf bei körperlicher Arbeit. Zwei vorher schon gut ernährte Versuchspersonen wurden drei Monate lang bei vollgedecktem Kalorienbedarf mit 2 g Eiweiß je kg Körpergewicht und Tag ernährt und einem systematischen und besonders wirkungsvollen Training etwa der Hälfte aller Körpermuskeln unterworfen. In dieser Zeit verdoppelten die trainierten Muskeln sowohl ihre Kräfte als auch ihre Substanz. Auch mit 1 g Eiweiß je kg und Tag konnten die Versuchspersonen ihre Muskeln noch langsam vermehren; mit 0,8 g Eiweiß war nur noch ein Ausgleich der N-Bilanz und ein Gleichbleiben der Körperkräfte zu beobachten.

Genau genommen, handelt es sich um den Bedarf an essentiellen Aminosäuren, nicht an Eiweiß schlechthin. Die Analyse der Aminosäurezusammensetzung von Nahrungsmitteln ist daher eine wichtige Aufgabe. Es gelang, die schonende (Huminbildung vermeidende) Hydrolyse von Nahrungsmitteln mit der chromatographischen Analyse an Stärke nach MOORE und STEIN zu verknüpfen und so eine quantitative Bestimmung der Aminosäuren zu erreichen. Da über die Aminosäurezusammensetzung von tierischen Nahrungsmitteln einwandfreie Ergebnisse in der Literatur vorliegen, studieren wir in der Hauptsache die Aminosäurezusammensetzung pflanzlicher Nahrungsmittel.

Die Frage, welcher Anteil an Fett in der Nahrung enthalten sein soll, ist noch ungeklärt. Untersuchungen an nüchternen Personen über die Verbrennung von Kohlenhydrat und Fett bei Arbeitsleistung, wobei der Respiratorische Quotient (RQ), der Gehalt des Blutes an Kohlenhydrat und Fett und an den Zwischenprodukten ihres Abbaues bestimmt wurden, ließen vier Gesetzmäßigkeiten erkennen: 1. Schon bei Beginn der Arbeit werden nicht nur Kohlenhydrate, sondern sofort auch Fette zur Deckung des Kalorienbedarfes eingesetzt. 2. Je höher die Leistungsanforderung bei Beginn der Arbeit ist, desto mehr Kohlenhydrate werden verbrannt. 3. Je länger eine Arbeit dauert, desto mehr Fett wird eingesetzt. 4. Je reicher an Kohlenhydrat die Nahrung an den Vortagen war, d. h. je reicher die Leber an Glykogen ist, desto mehr Kohlenhydrate werden bei der Arbeit eingesetzt.

Nachdem die Verhältnisse im nüchternen Zustand geklärt waren, wurde mit der Untersuchung des Kohlenhydrat- und Fettverbrauches bei normaler Einnahme der Mahlzeiten begonnen.

Durch seine wichtige Rolle beim Abbau der Kohlenhydrate kann Vitamin B_1 (Thiamin) zum begrenzenden Faktor der Leistungsfähigkeit werden. Seine fluorimetrische Bestimmung litt bisher darunter, daß viele fluoreszierende Begleitstoffe unkontrollierbare Fehler hervorrufen. Es gelang, durch Papierchromatographie die fluoreszierenden Stoffe vollständig zu trennen und ein photographisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Thiamins auszuarbeiten. Es eignet sich sowohl zur Bestimmung im Harn, wo die Fehlerquellen bisher besonders groß waren, als auch zur Bestimmung in Nahrungsmitteln. Hierbei fanden wir in vielen Fällen erhebliche Abweichungen gegenüber den Angaben in der Literatur.

Bibliotheca Hertziana (Max-Planck-Institut).

Rom, Palazzo Zuccari, Via Gregoriana 28, Tel. 63368.

Direktor: Prof. Dr. FRANZ GRAF WOLFF METTERNICH.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 6.

Die *Bibliotheca Hertziana* war seit Kriegsende von den Allierten beschlagnahmt und wurde am 26. Mai 1953 der Max-Planck-Gesellschaft zurückgegeben. Die Bibliothek ist mit fast ihrem ganzen Bücherbestand und ihrem ganzen Photobestand wieder voll zugänglich. Ihr Hauptarbeitsgebiet ist die Geschichte der Kunst Italiens, besonders in Rom, und der Beziehungen zwischen deutscher und italienischer Kunst.

Der nächste Band des Jahrbuches der Bibliotheca Hertziana wurde vorbereitet (Redaktion: Prof. Dr. LEO BRUHNS; Aufsätze: WOLFGANG LOTZ: Die frühen Ovalkirchen des cinquecento in Rom. — BERNHARD DEGENHART: Dante, Leonardo und Sangallo. — WERNER KÖRTE: Das Problem des Nonfinito bei Michelangelo).

Zur Eröffnung sprach Prof. Dr. HANS KAUFFMANN, Köln, über Romgedanken in der Kunst Berninis. Beschlossen wurde die Herausgabe einer Monographie über S. Angelo in Formis (Bearbeiter: Dr. WILHELM PAESELER). Weitere wissenschaftliche Arbeiten waren am 1. Januar 1954 in Vorbereitung.

Max-Planck-Institut für Biochemie.

Tübingen, Gmelinstr. 8, Tel. 2303.

Direktor: Prof. Dr. ADOLF BUTENANDT.

Wissenschaftliche Mitglieder: HANS FRIEDRICH-FREKSA, GERHARD SCHRAMM.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: CARL NEUBERG, New York, HANS VON EULER-CHELPIN, Stockholm.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 23, nichtständig 26.

Ausländische Gäste: 4.

Das wissenschaftliche Arbeitsprogramm des Instituts umfaßt Arbeiten auf dem Gebiet der biologischen Wirkstoffe, der Krebsforschung und der Eiweiß- und Virusforschung.

a) Untersuchungen über biologische Wirkstoffe im Gebiet der *Insektenphysiologie*:

Seit 1943 laufende Arbeiten mit dem Ziel der Isolierung und chemischen Kennzeichnung der die *Metamorphose der Insekten* steuernden Hormone führten zur Darstellung des aus der Prothorakal-Drüse stammenden *Verpuppungs- (Häutungs-) hormons* aus Seidenspinnerpuppen in kristallisierter Form [*1*]. Der Wirkstoff stellt das erste kristallisierte Hormon aus dem Insektenreich dar. In den Puppenextrakten sind weitere Metamorphosehormone enthalten; sie werden in Zusammenarbeit mit C. M. WILLIAMS, Harward, USA., der die Ausführung der biologischen Teste übernommen hat, untersucht.

Die seit 1939 laufenden Arbeiten über die chemische Konstitution des von weiblichen *Seidenspinnern* erzeugten *Sexuallockstoffs* wurden fortgesetzt. Es handelt sich um einen stickstofffreien, ungesättigten primären Alkohol. An Modellsubstanzen wurden Methoden zur Darstellung geeigneter Derivate und deren Verhalten bei der Verteilungs- und Papierchromatographie sowie der Gegenstromverteilung untersucht. Um die besonders geeignete CRAIG-Verteilung mit verschiedenen Lösungsmittelsystemen als Trennungsmethode voll ausnutzen zu können, wurden allgemein verwendbare Apparaturen zur Ausführung der Verteilung mit kleinsten Substanzmengen und in präparativem Maßstab entwickelt und der Einfluß des Lösungsmittelsystems auf die Trennwirkung systematisch untersucht [*2*].

Im Rahmen der Arbeiten über die biochemische *Wirkungsweise der Erbfaktoren auf die Pigmentbildung bei Insekten* [*3*] führte die chemische Untersuchung der sich aus dem Tryptophanstoffwechsel ableitenden *Ommochrome*, einer für das Insektenreich charakteristischen Pigmentklasse, zur Erkenntnis, daß es sich um Phenoxazon- bzw. Phenylchinonimin-Farbstoffe handelt [*4*]. Diese in der Technik lange bekannten Farbstofftypen wurden damit erstmalig in der Natur aufgefunden.

Die weitere Analyse des *Tryptophanstoffwechsels* führte zu dem Befund, daß Leberhomogenat die Anthranilsäure oxydativ zu phosphorylieren vermag; es entsteht der Phosphorsäureester der 3-Oxyanthranilsäure. Damit wurde ein erster Einblick in den verbreiteten Prozeß der enzymatischen Einführung phenolischer Hydroxylgruppen gewonnen [*5*]. Die Bildung von Oxyanthranilsäure und Alanin aus Oxykynurenin durch das Ferment Kynureninase erfordert — wie die Transaminierung und Decarboxylierung von Aminosäuren und die Tryptophanasereaktion — Pyridoxalphosphat als Coferment, dem somit noch eine weitere Bedeutung im enzymatischen Abbau der Aminosäuren zuerkannt werden muß [*6*]. Das aus Insekten erstmals isolierte Kynurin (4-Oxychinolin) entsteht über das proteinogene Amin *Kynuramin*, das durch Umsetzung einer tertiären Base mit Phtalimid — auf einem neuartigen Weg zur Darstellung primärer Amine — synthetisiert wurde [*7*].

Im Zusammenhang mit Versuchen zur *Synthese von Aminosäuren* wurde der Mechanismus der variationsfähigen MANNICH-Kondensation tertiärer Amine aufgeklärt und dadurch Einblick in den Verlauf neuartiger Tryptophan- und Glutaminsäuresynthesen gewonnen [*8*].

Als weiteres Beispiel für die Analyse von Genwirkungen wurden Untersuchungen über die *Glasflügeligkeit* bei der Mehlmotte *Ephestia* begonnen (G. HANSER).

b) Im Rahmen der Untersuchungen über *krebserzeugende Verbindungen* wurden zahlreiche Wege zur Synthese des Kohlenwasserstoffes „Steranthren" beschritten (H. DANNENBERG).

Es wurden systematische Untersuchungen über *Zusammenhänge zwischen Absorption und Konstitution organischer Verbindungen* im UV und im IR durchgeführt. Aus den bei tiefer Temperatur ermittelten IR-Spektren der Fettsäuren ist es möglich, die Zahl der C-Atome, den Verzweigungsgrad, die Stelle der Verzweigung und die Länge der substituierenden Reste anzugeben. Zur IR-photometrischen Bestimmung von Aminosäuren wurde eine neue, vielseitig verwendbare Methodik entwickelt, die es erlaubt, Verbindungen durch Einpressen in Kaliumbromid in festem Zustand zu untersuchen [9]. Mit dieser Methode lassen sich Aminosäuren quantitativ bestimmen.

Abteilung für Virusforschung.

Die Untersuchung der *Vermehrungsweise des durchschnittlich 0,5 μ großen A-Organismus* ergab, daß er sich nicht durch Verdoppelung vermehrt, sondern nach Heranwachsen in etwa 50 bis 100 Teilstücke zerfällt, die den Zyklus erneut durchlaufen. Der Beweis wurde durch drei voneinander unabhängige Methoden, durch fraktionierte Zentrifugierung, durch Abimpfen und durch Lichtstreuung erbracht und elektronenmikroskopisch bestätigt. Dadurch wird der A-Organismus auch in seiner Vermehrungsweise in die Nähe der Viren der Psittacose-Lymphogranuloma-Gruppe gerückt [10].

Die Arbeit über die *genetischen Folgen des Einbaus von* ^{32}P bei *Amoeba proteus* wurde abgeschlossen [11] und die *Phosphoraufnahme* und *Phosphorabgabe* bei *Paramaecium aurelia* untersucht; dabei wurde ein Zusammenhang mit der Cyclose der Nahrungsvakuole aufgezeigt [12].

Untersuchungen über die *Mitoseverteilung bei regenerierender Rattenleber* bestätigen auch an diesem Objekt das etwa 12 Std vor dem Mitosemaximum auftretende Maximum der Wasseraufnahme der Zellen (G. ZAKI).

Im Gebiet der Krebsforschung ergaben *serologische Untersuchungen am Buttergelb-Hepatom der Ratte*, daß Mikrosomen und Mitochondrien dieses Tumors nicht mehr das organspezifische Leberantigen enthalten. In den Tumorpartikeln treten im Vergleich zu Leber neue Antigene auf; diese sind jedoch nicht tumorspezifisch, sondern finden sich auch in anderen Organen, wie Niere und Milz [13].

Die Reindarstellung des *Kartoffel-Y-Virus* wurde abgeschlossen. Durch elektronenmikroskopische und Sedimentationsmessungen wurden Molekulargewicht und Dimensionen des in langgestreckten Stäbchen vorliegenden Virus bestimmt [14].

Die chemische *Konstitutionsermittlung des Tabakmosaikvirus* wurde fortgesetzt und der überraschende Befund erhoben, daß das Virusteilchen aus etwa 2800 unter sich gleichen Peptidketten besteht [15] und die im Virus gebundene Ribosenucleinsäure nicht verzweigt ist, also einfacher gebaut ist als die Ribosenucleinsäure anderer Herkunft [16].

Die Untersuchungen über die Eigenschaften tierpathogener Virusarten wurden am Modell des *Virus der klassischen Geflügelpest* weitergeführt [17]. Außer den infektiösen Elementarteilchen konnten ein lösliches Antigen und eine hämagglutinierende, nichtinfektiöse Einheit isoliert und charakterisiert werden. Bei der Vermehrung des Virus in der Gewebekultur entstehen Teilchen mit den biologischen Eigenschaften der neu isolierten Einheiten vor den infektiösen Viruselementarteilchen.

Die Arbeiten über *Maul- und Klauenseuche* wurden nach weitgehender Reinigung und Charakterisierung eines bei dieser Viruskrankheit auftretenden virusspezifischen Antigens abgeschlossen.

[1] BUTENANDT, A., u. P. KARLSON: Z. Naturforsch. 9b (1954). — [2] HECKER, E.: Z. Naturforsch. 8b, 77 (1953). — Chem.-Ing.-Techn. 25, 505 (1953). — [3] BUTENANDT, A.: Naturwiss. 40, 91 (1953). — [4] BUTENANDT, A., U. SCHIEDT, E. BIEKERT u. P. KORNMANN: Liebigs Ann. Chem. 586, 217, 229 (1954). — [5] WISS, O., u. H. HELLMANN: Z. Naturforsch. 8b, 70 (1953). — [6] WISS, O.: Z. Naturforsch. 7b, 133 (1952). — [7] BUTENANDT, A., u. U. RENNER: Z. Naturforsch. 8b, 454 (1953). — [8] HELLMANN, H.: Angew. Chem. 65, 473 (1953). — [9] SCHIEDT, U., u. H. REINWEIN: Z. Naturforsch. 7b, 270 (1952); 8b, 66 (1953). — [10] GERBER, G.: Diss. Tübingen 1953. — [11] FRIEDRICH-FREKSA, H., u. F. KAUDEWITZ: Z. Naturforsch. 8b, 343 (1953). — [12] KAUDEWITZ, F.: Z. Naturforsch. 8b, 500 (1953). — [13] WEILER, E.: Z. Naturforsch. 7b, 325 (1952). — [14] SCHRAMM, G.: Z. Naturforsch. 7b, 620 (1952). — [15] SCHRAMM, G., u. G. BRAUNITZER: Z. Naturforsch. 8b, 61 (1953). — [16] SCHRAMM, G., u. B. v. KERÉKJÁRTÓ: Z. Naturforsch. (im Druck). — [17] SCHÄFER, W., u. K. MUNK: Z. Naturforsch. 7b, 573, 608 (1952).

Max-Planck-Institut für Biologie.

Tübingen, Spemannstr. 34, Tel. 3247.

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. ALFRED KÜHN.

Abteilungsdirektoren: Prof. Dr. ALFRED KÜHN, Prof. Dr. MAX HARTMANN, Prof. Dr. GEORG MELCHERS.

Abteilung Kühn.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 5. Wissenschaftliche Gäste: inländische 8, ausländische 4.

Histologische und experimentelle Untersuchungen über die Tätigkeitsperiode der innersekretorischen Organe bei Schmetterlingen (*Ephestia, Ptychopoda*) haben gezeigt, daß die neurosekretorischen Zellen des Gehirns, die Corpora allata, die Prothoraxdrüsen und die Corpora cardiaca im Rhythmus der Häutungen von Raupenstadium zu Raupenstadium und zur Puppe Veränderungen der Cytoplasma- und der Kernstruktur durchmachen.

Die im Einsetzen schwankenden und zeitlich begrenzten Wirkungen der Mutation *Sqd* von *Ptychopoda seriata* wurden weiter analysiert. Die Stufen der Wirkung auf die Formbildung der Schuppen entsprechen der Zeitfolge der Bildung der Größentypen der Schuppen in der Flügelentwicklung [1].

Modifikationen der Flügelzeichnungselemente nach Hitzereizung wurden an einem auch in Wildpopulationen stark variierenden Schmetterling untersucht [2].

Genetisch-entwicklungsphysiologische Untersuchungen an *Plodia interpunctella* kamen zu einem vorläufigen Abschluß [3].

Neu aufgenommen wurden in Gemeinschaft mit Prof. Dr. ERNST HADORN, Zürich, chromatographische und fluorometrische Untersuchungen zur Trennung und Messung fluoreszierender Stoffe in Mutationsrassen von *Ephestia, Ptychopoda* und *Plodia* [4].

Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über die Reparationsleistungen und die damit verbundenen Determinationsvorgänge bei *Hydra* wurden fortgesetzt [5].

In Untersuchungen über die Dehnbarkeit der markhaltigen isolierten Nervenfaser des Frosches wurde festgestellt, daß die Region des RANVIERschen Schnürringes maximal gegen eine Überdehnung geschützt ist. Im Internodium sind Längsdehnungen der Faser von 30 bis 40% noch mit der Funktion vereinbar. Die der Dehnung Widerstand leistenden Strukturen gehören dem Bindegewebe an und konnten an der Einzelfaser im Phasenkontrast- und im Polarisationsmikroskop deutlich sichtbar gemacht werden [6].

Bei der sinnes- und verhaltensphysiologischen Untersuchung verschiedener einheimischer Froschlurche ergab sich ein enger Zusammenhang zwischen der artlichen Ausdehnung der Gesichtsräume und den Reaktionsweisen. Beim Wasserfrosch ist die Deckung der Gesichtsfelder der beiden Augen maximal. Er kann den ganzen über der Horizontalen gelegenen Raum, zum Teil sogar binokular übersehen. Die Trennung der Gesichtsfelder der beiden Augen und damit die Erweiterung des übersehenen Raumes unter die Horizontale ist beim Laubfrosch und der Erdkröte besonders weitgehend. Die Beutereaktionen können ebenso wie die Fluchtreaktionen in eine Taxis, eine lokomotorische und eine Fluchthandlung gegliedert werden. Schon sehr bald nach der Metamorphose wird die angeborene Reaktionsweise durch Erfahrungen umgeformt und durch dauernde Übung erhalten [7], [8].

[1] KÜHN, A., u. A. BERG: Z. Naturforsch. 6b, 41 (1952). — [2] HAAF, E.: Z. Naturforsch. 7b, 563 (1952). — [3] SCHWARTZ, V.: Z. Vererbungslehre 85, 51 (1953). — [4] HADORN, E., u. A. KÜHN: Z. Naturforsch. 8b, 582 (1953). — [5] LEHN, H.: Roux Arch. 145, 669 (1953). — [6] SCHNEIDER, D.: Z. Naturforsch. 7b, 38 (1952). — [7] SCHNEIDER, D.: Z. vergl. Physiol. 36, 147 (1954). — [8] SCHNEIDER, D.: Biol. Zbl. 73, 225 (1954).

Abteilung Hartmann.

Tübingen, Hausserstr. 43, Tel. 3377.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 4, nichtständig, inländ. 2.

Die 4. Auflage der „Allgemeine Biologie" des Abteilungsleiters, an deren Neubearbeitung Prof. BAUER, Wilhelmshaven, maßgeblich beteiligt ist, ist im August 1953 erschienen [1].

Der Abteilungsleiter arbeitete außerdem an einer Neuauflage seines Sexualitätsbuches. Die Ergebnisse von Untersuchungen über die Rassenbildung balearischer Inseleidechsen, die schon früher in Malorca begonnen und dann in Dahlem fortgesetzt worden waren, wurden zusammengestellt und veröffentlicht [2]. Die neuen cytologischen Befunde von CLEVELAND über die Befruchtung und Sexualität der hypermastiginen Flagellaten, deren große theoretische Bedeutung teils nicht erkannt, teils nicht richtig gesehen worden war, wurden zusammengestellt und ihre Bedeutung für die Theorie der Sexualität eingehend erörtert [3]. Versuche über die Sexualität und über die Bildung von Befruchtungsstoffen an Algen wurden an der Zoologischen Station in Neapel wieder aufgenommen. In Neapel bzw. auf Ischia wurde eine große Anzahl mariner Algen kultiviert und der größte Teil mit nach Tübingen gebracht zur Durchführung weiterer Versuche über Vererbung und Sexualität. In Neapel wurde von dem Stipendiaten der D.F.G. Dr. HAGENS die Frage der Entstehung der verschiedenen Formen der Braunalge *Cutleria* aus befruchteten und unbefruchteten Eiern durch exakte Kulturversuche weitgehend geklärt. Bei der Nachprüfung der Befunde von MOEWUS über die Bildung der Gamone von *Chlamydomonas* konnten seine Angaben zum großen Teil nicht bestätigt werden (FÖRSTER und WIESE). Durch andere Versuche konnte aber die geschlechtsspezifische Gamonwirkung von Filtraten festgestellt werden. Papierchromatographisch wird zur Zeit das Vorkommen und die Wirkung verschiedener Carotinoide und Eiweißsubstanzen in den weiblichen und männlichen Filtraten untersucht.

Zu Beginn des Berichtsjahres 1952 arbeitete Prof. GRELL am Istituto Talassografico in Messina und brachte seine Untersuchungen über die Karyologie des Radiolars *Aulacantha scolymantha* zum Abschluß [4]. Bei dem Coccid *Eucoccidium dinophili* konnte haplophänotypische Geschlechtsbestimmung nachgewiesen werden. Unter bestimmten Bedingungen entwickelt sich der Makrogamont parthenogenetisch weiter [5]. Durch Röntgenbestrahlung konnte Prof. GRELL bei diesem für experimentelle Untersuchungen besonders geeigneten Parasiten Chromosomenmutationen erzielen, welche sich in Teilungsstörungen bei der Sporogonie äußern. Diese Mutationsversuche haben zu neuen Fragestellungen geführt. Schließlich ist es Prof. GRELL erstmals gelungen, verschiedene Foraminiferenarten in Dauerkultur zu nehmen. Bei drei Arten konnte die Entwicklung und Cytologie völlig aufgeklärt werden [6].

Durch künstlich erzeugte Zwillinge konnte Dr. HAUENSCHILD den Nachweis der genotypischen Geschlechtsbestimmung bei *Hydractinia* erbringen. Bei weiteren Untersuchungen über die Chimärenbildung ergab sich, daß die Verträglichkeit oder Unverträglichkeit des Gewebes zweier Stöcke, die bei Berührung zur Verwachsung oder zur Abstoßung der Stolonen führt, genetisch festgelegt ist [7], [8]. Bei *Asterina gibbosa* ergaben Zuchtversuche, daß bei diesem Seestern phänotypische Geschlechtsbestimmung vorliegt [9]. Untersuchungen über die sexuelle Entwicklung wurden außerdem bei *Dinophilus gyrociliatus* (Archiannel.) und bei *Capitomastus minimus* (Polych. sedent.) durchgeführt [10]. Bei dem Polychaeten *Grubea clavata* wurde experimentell phänotypische Geschlechtsbestimmung nachgewiesen [11], [12].

Bei den Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse und -bestimmung bei Süßwasserhydroiden durch Dr. WIESE wurde für die getrennt geschlechtliche *Hydra vulgaris* nichterbliche Geschlechtsbestimmung nachgewiesen. Werden gleichgroße Teile eines männlichen und weiblichen Individuums der streng getrennt geschlechtlichen *Pelmatohydra oligactis* zusammengepfropft, wird unter Geschlechtsumschlag des weiblichen Anteils die Pfropfchimäre rein männlich. Unter dem Einfluß des männlichen Pfropfteils bildet auch der weibliche Hoden aus. Wird die Menge des weiblichen Anteils vergrößert, so kommt es zur Ausbildung zwittriger Pfropfchimären. Die Funktion der undifferenzierten Zellen bei dem Geschlechtsumschlag wurde durch Markierung des einen Geschlechts mit radioaktivem Schwefel untersucht [13], [14].

[1] HARTMANN, M.: Allgemeine Biologie, 4. Aufl. Stuttgart: G. Fischer 1953. — [2] HARTMANN, M.: Zool. Jb. Physiol. **64**, 86 (1953). — [3] HARTMANN, M.: Arch. Protistenkunde **99**, 329 (1954). — [4] GRELL, K. G.: Arch. Protistenkunde **99**, 1 (1953). — [5] GRELL, K. G.: Naturwiss. **40**, 227 (1953). — Arch. Protistenkunde **99**, 156 (1953). — [6] GRELL, K. G.: Naturwiss. **41**, 44 (1954). — [7] HAUENSCHILD, C., u. A. KANELLIS: Zool. Jb. Physiol. **64**, 1 (1953). — [8] HAUENSCHILD, C.: Arch. Entw.mechan. (1954). — [9] HAUENSCHILD, C.: Zool. Jb. Physiol. **65**, 43 (1954). — [10] HAUENSCHILD, C.: Zool. Jb. Physiol. **65**, 54 (1954). — [11] HAUENSCHILD, C.: Zool. Jb. Physiol. **64**, 14 (1953). — [12] Naturwiss. **40**, 186 (1953). — [13] WIESE, L.: Naturwiss. **40**, 189 (1953). — [14] Zool. Jb. Physiol. **64**, 55 (1953).

Abteilung Melchers.

Tübingen, Corrensstr. 41, Tel. 3641.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 6, nichtständig inländ. 6, ausländ. 4.

Dem Gast der Abteilung, Dr. D. J. CARR (Manchester, jetzt Melbourne, Australien) gelang ein lang geplantes Experiment unter Ausnutzung der Klimaanlage der Abteilung. Durch einen Versuch im 72 Std-Rhythmus wurden drei durch etwa 24 Std voneinander getrennte Wirkungsoptima des Störlichts für Blütenbildung bei der Kurztagpflanze *Kalanchoë blossfeldiana* nachgewiesen. Damit wurde endgültig die von BÜNNING geforderte Beteiligung endonom rhythmischer Vorgänge am Zustandekommen des Photoperiodismus bewiesen [1].

Durch Vernalisation, De- und Revernalisation der Winterform von *Arabidopsis thaliana* konnte der Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft Dr. K. NAPP-ZINN die Vorstellungen, die LANG u. MELCHERS u. GREGORY und PURVIS über die Art der Vorgänge, die während der Kältebehandlung ablaufen, entwickelt hatten, nicht nur bestätigen, sondern es mußten weitere, die Experimentalarbeit anregende Arbeitshypothesen gemacht werden [2].

Die Arbeiten über die biochemischen Ursachen der Adsorptionsaffinität zwischen Virus und Wirtszelle, die von Dr. WEIDEL selbständig geleitet werden, wurden ebenfalls durch die reichere apparative Ausstattung der Abteilung und durch Hilfskräfte, die die „Deutsche Forschungsgemeinschaft" zur Verfügung stellte (Dr. KOCH, Dr. BOBOSCH, Dr. LOHSS), sehr gefördert. Als Modell dienen Bakterienzellen und Bakterienviren (Bakteriophagen). Es ergab sich, daß die Zellwände virusresistenter Bakterienstämme (*Coli*) chemisch anders zusammengesetzt sind als die von virusempfänglichen Bakterienstämmen. Für ein bestimmtes Virus zeigt jeweils eine bestimmte, als einheitliche Substanz isolierbare oder zumindest chemisch charakterisierbare Zellwandkomponente eine spezifische Rezeptoraktivität, welche die Vorbedingung einer Infektion ist. Es gelang inzwischen, zwei verschiedene derartige Rezeptorsubstanzen aus der *Coli*zellwand zu isolieren und sie einer chemischen Analyse zu unterziehen sowie ihr Fehlen in bestimmten virusresistenten *Coli*mutanten zu demonstrieren [3].

Die schon bei anderen biochemischen Fragestellungen mit Erfolg herangezogene Untersuchung von Mutanten, die Blokkierungen bestimmter biosynthetischer Reaktionsketten aufweisen, wurde von Fräulein Dr. CLAES für die Aufklärung der Carotinoidsynthese in der Grünalge *Chlorella* erfolgreich verwendet.

Die Granastruktur, an deren Entdeckung der Gast der Abteilung, Prof. Dr. E. HEITZ, Basel, entscheidend beteiligt war, wird von manchen Autoren schon heute als der Sitz des für die Plastiden selbständigen Erbgefüges angesehen. Die von HEITZ und MALY [4] mit großzügiger Unterstützung durch die Leitz-Werke, Wetzlar, durchgeführten fluoreszenzmikroskopischen Untersuchungen jüngster Plastiden ergaben keine Anhaltspunkte dafür, daß die Plastidengrana Elemente sui generis sind.

[1] CARR, D. J.: Z. Naturforsch. **7b**, 570 (1952). — [2] NAPP-ZINN, K.: Ber. dtsch. bot. Ges. **66**, 362 (1953). — [3] WEIDEL, W.: Vortrag beim Colloque de Royaumont „Le Bactériophage", Juli 1952. —Vortrag beim XVIII. Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology, Juni 1953. — Vortrag beim Internationalen Kongreß f. Mikrobiologie in Rom, Sept. 1953. — [4] HEITZ u. MALY: Z. Naturforsch. **8b**, 243 (1953).

Max-Planck-Institut für Biophysik.

Frankfurt a. M.-Süd 10, Forsthausstr. 70, Tel. 63141.

Direktor: Prof. Dr. BORIS RAJEWSKY.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 12, nichtständig 26.

Im Rahmen der Untersuchungen über die dielektrischen Eigenschaften biologischer Substanzen im Dezimeter-Wellengebiet liegen nunmehr Meßergebnisse für den Bereich von 180 bis 9 cm vor. Bei allen untersuchten Geweben (Blut, Muskel, Leber und Fett) zeigt sich ein starker Anstieg der Leitfähigkeit bei Wellenlängen unterhalb 20 cm, der dem vermuteten Beginn des zweiten Dispersionsgebietes entspricht. Ebenso ergibt sich unterhalb 10 cm Wellenlänge ein Abfall der Werte der Dielektrizitätskonstanten. Das Auftreten von zwei Dispersionsgebieten (inhomogene Substanzen, polare

Molekeln) bei biologischen Körpern wurde durch diese Arbeiten sichergestellt. Aus den vorliegenden Meßergebnissen im cm-Gebiet lassen sich quantitative Schlußfolgerungen bezüglich der Wärmeverteilung in geschichteten biologischen Geweben ziehen [1].

Die Arbeiten zur Frage des Mechanismus der biologischen Wirkung ionisierender Strahlen brachten neue Ergebnisse. Diese zeigen die große Bedeutung der physikalisch-chemischen Vorgänge im Ablauf der durch Strahlung hervorgerufenen Reaktionen des biologischen Gewebes. Für die untersuchten biologischen Objekte und die gewählten Testreaktionen ergab sich z.B., daß ein verhältnismäßig kleiner Prozentsatz der „gesamten Strahlenwirkungen" zur Gruppe der elementaren, mit den unmittelbaren Strukturveränderungen verbundenen Prozessen der Strahlenwirkung gehört, die früher fast ausschließlich berücksichtigt wurden. Der Hauptteil der gesamten Wirkung dagegen erwies sich als zu der Gruppe der indirekten „chemischen Treffer" gehörig [2]. Diese Untersuchungen werden laufend weitergeführt. Weitere Arbeiten wurden ausgeführt über die Wirksamkeit von Strahlenschutzsubstanzen bei Pflanzen, wobei die Testobjekte in verschiedener Atmosphäre (Luft, Sauerstoff, Stickstoff) der Einwirkung von Röntgenstrahlen ausgesetzt wurden.

In der Abteilung für radioaktive Isotope laufen Arbeiten mit P^{32}, I^{131} und Au^{198}. Spezielle autoradiographische Untersuchungsmethoden mit P^{32} und I^{131} wurden entwickelt. Die medizinische Anwendung von radioaktiven Isotopen in den Universitätskliniken erfolgte im allgemeinen in Zusammenarbeit mit dem Isotopenlaboratorium des Institutes. Das Problem des Strahlenschutzes bei der Verwendung radioaktiver Isotope wurde bearbeitet [3].

Einige weitere Arbeiten zum Problem der Schädigung durch inkorporierte radioaktive Substanzen wurden inzwischen abgeschlossen [4]. Untersuchungen an einem neuen Fall von Radiumvergiftung mit tödlichem Ausgang sowie zur Frage der Schädigung durch Thorotrast sind im Gange. Die früheren Untersuchungen zur Frage der Verteilung inkorporierter Radiumemanation im menschlichen und tierischen Körper sowie des Anteils der abgelagerten langlebigen Folgeprodukte der Radiumemanation an der biologischen Wirkung wurden fortgesetzt [5]. Diese Versuche brachten eine Reihe neuer wesentlicher Erkenntnisse.

Die am Institut gebaute Hochleistungs-Röntgenanlage (bis zu 65 kW bei Dauerbetrieb) wurde inzwischen für laufende Bestrahlungen im Tierversuch eingesetzt [6]. Mittels des entwickelten bolometrischen Meßverfahrens ist es möglich, für die in Frage kommenden sehr hohen Dosisleistungen (bis zu 1000000 r/min) die im biologischen Objekt absorbierte Strahlenenergie in erg zu bestimmen. Die Bestrahlungsversuche brachten einerseits eine volle Bestätigung der früher im Institut erzielten Resultate, andererseits eine Reihe neuer, zum Teil überraschender Effekte. Durch Anwendung hinreichend hoher Dosisleistungen gelang es, einen praktisch sofortigen Tod der Versuchstiere (weiße Mäuse) zu erzielen [7]. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

In der Abteilung für Standard-Dosimetrie der Röntgenstrahlen des Institutes in Ockstadt bei Friedberg i. Hessen wurde eine Anlage zur Absolutmessung weicher Röntgenstrahlen aufgebaut. Unter Verwendung der früher bereits errichteten Standardanlage zur Dosimetrie von Röntgenstrahlen mit einer Erzeugungsspannung von 30 bis 350 kV und der neuen Weichstrahlanlage ist es somit möglich, Absolutmessungen in r im gesamten Bereich der medizinisch angewandten Röntgenstrahlung durchzuführen [8].

Nachdem sich auch durch die im Institut in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen gezeigt hatte, daß die biologische Wirkung des Ultraschalls zum überwiegenden Teil auf die mit der Energieabsorption verbundene Gewebeerwärmung zurückzuführen ist [9], wurde der Einfluß des Ultraschalls und seiner einzelnen Wirkungskomponenten auf den Gewebestoffwechsel untersucht. Die Resultate bestätigen die früheren Überlegungen und Befunde. Morphologische Studien an beschalltem überlebendem Säugetiergewebe zeigten jedoch inzwischen, daß auch den mechanischen Wirkungskomponenten des Ultraschalls eine Bedeutung zukommt. Eine kavitationsartige Entgasung des Gewebes durch die Beschallung konnte nachgewiesen werden, die mit mechanischen und thermischen Gewebeschädigungen verbunden ist [10]. Eine Meßapparatur zur Ultraschallabsorptionsmessung von Geweben mit US-Impulsen in Abhängigkeit von Frequenz und Temperatur wurde aufgebaut. Die Schwierigkeiten, einwandfreie Impulsfolgen besonders bei den hohen Frequenzen zu erhalten, konnten inzwischen im wesentlichen beseitigt werden. Messungen bei 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz sind in Vorbereitung und sollen zugleich mit Messungen bei 500 MHz durchgeführt werden.

Mit den im Institut entwickelten und gebauten lichtstarken Monochromatoren für die Bestrahlung biologischer Objekte im UV-Spektralbereich wurden in Zusammenarbeit mit dem MPI für Arbeitsphysiologie in Dortmund (Prof. LEHMANN) Bestrahlungen zur Untersuchung der leistungssteigernden Wirkung monochromatischer UV-Bestrahlung des Menschen durchgeführt. Die Auswertung der Meßergebnisse ist im Gange.

Für viele Fragestellungen der biophysikalischen Forschung ist es wichtig, die Möglichkeit zu haben, Temperaturmessungen in sehr klein dimensionierten Räumen, z.B. innerhalb einer Zelle, durchzuführen. Es gelang, ein Spezialverfahren zu entwickeln, das gestattet, Thermonadeln mit einem Spitzendurchmesser bis herab zu etwa 1 μ herzustellen. Der Bau von Nadeln mit noch kleinerem Spitzendurchmesser wird erwogen [11].

Als Beitrag zur Erforschung der maximal zulässigen Dosen („Toleranzdosis") ionisierender Strahlen wurde eine Versuchsreihe in Angriff genommen, bei der Versuchstiere (weiße Mäuse) einer ununterbrochenen Ganzkörperbestrahlung mit kleinen Dosisleistungen ausgesetzt sind. Die Versuchsserie mit einer Tagesdosis von 5 r ist noch im Gange.

Es werden drei Bestrahlungsanordnungen gebaut, die es ermöglichen sollen, Zellteilbestrahlungen mit verschiedenen Arten ionisierender Strahlen (Alpha-Strahlen, Protonen- und Elektronenstrahlen) durchzuführen. Die Bestrahlungsversuche mit Alpha- und Elektronenstrahlen sind inzwischen angelaufen.

Die am Institut bestehende Röntgen- und Radiumprüf- und Beratungsstelle wurde durch Ärzte, Kliniken und Industriefirmen stark in Anspruch genommen.

Die Arbeiten über die Aerosole, chemische Beimengungen und Radioaktivität der Luft wurden fortgesetzt. Die Herstellung „absolut reiner" Luft wurde in ihrer Wirkungsweise weiterhin erprobt und Tierversuche mit reiner Luft eingeleitet. Die bisherigen Versuche zeigten, daß die Tiere (weiße Mäuse) die „reine Luft" gegenüber der aus dem Freien entnommenen Frischluft bevorzugen. Eine Apparatur zur Herstellung größerer Mengen reiner Luft für Versuche am Menschen wurde inzwischen aufgebaut. In einer Reihe von Industriebetrieben wurden Untersuchungen und Messungen über die Zusammensetzung der Luft in den Arbeitsräumen an verschiedenen Stellen der Fertigung durchgeführt.

[1] FÖLSCHE, T.: Z. Naturforsch. 9b, 429 (1954). — HARTMUTH, L.: Z. Naturforsch. 9b, 257 (1954). — Strahlentherap. 94, 434 (1954). — [2] RAJEWSKY, B.: Vortrag Internat. Rad.-Kongreß, London 1950. Brit. J. Radiol. 25, No. 298, 550 (1952). — [3] HUG, O., u. H. MUTH: Laboratoriumseinrichtungen, Arbeitsmethoden, Strahlenschutzmaßnahmen. In Künstliche radioaktive Isotope in Physiologie, Diagnostik und Therapie. Heidelberg: Springer 1953. — [4] RAJEWSKY, B., u. H. MUTH: Strahlentherap. 88, 261 (1952). — [5] AURAND, K., u. A. SCHRAUB: Strahlentherap. 94, 272 (1954). — SCHRAUB, A.: Vortrag auf dem internationalen Symposion über die Wirkung inkorporierter radioaktiver Substanzen, Bad Gastein, Januar 1954. — [6] HEUSE, O.: Z. angew. Phys. 5, 361 (1953). — [7] RAJEWSKY, B., O. HEUSE u. K. AURAND: Z. Naturforsch. 8b, 157, 524 (1953). — [8] JAEGER, R.: Strahlentherap. 89, 481 (1953). — BUNDE, E., D. LANG, W. POHLIT u. A. SEWKOR: Z. Naturforsch. 9a, 129 (1954). — [9] HUG, O., u. H. PAULY: Strahlentherap. 1954. — [10] RAJEWSKY, B., O. HUG u. R. PAPE: Z. Naturforsch. 9b, 10 (1954). — [11] DAHLBERG, R.: Strahlentherap. 94, 300 (1954).

Max-Planck-Institut für Chemie.

Mainz, Saarstr. 23, Tel. 5044.

Direktor: Prof. Dr. JOSEF MATTAUCH.

Direktor am Institut: Prof. Dr. FRIEDRICH ADOLF PANETH.

Wissenschaftliches Mitglied: Prof. Dr. LUDWIG WALDMANN.

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied: Prof. Dr. FRITZ STRASSMANN.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 14, nichtständig 16.

Ausländische Gäste: 4.

Massenspektrographische Abteilung.

Mittels einer neuen Meßmaschine und eines Präzisionsmeßmikroskops zur Ausmessung von Massenspektren wurden von J. MATTAUCH und Mitarbeitern in einem Speziallaboratorium unter Ausscheidung aller Fehler, die sich aus Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen sowie störenden Erschütte-

rungen ergeben, ausgedehnte Arbeiten über die Bestimmungen der genauen Isotopengewichte von Wasserstoff, Deuterium, Kohlenstoff, Stickstoff und Helium durchgeführt. Diese Isotopengewichte dienen in der Massenspektrographie als Substandards und sind daher von großer Wichtigkeit. Dabei wurde eine von J. MATTAUCH und L. WALDMANN neu entwickelte Methode der massenspektroskopischen Dispersionsbestimmung benutzt.

In Weiterführung früherer Arbeiten konnten H. HINTENBERGER und Mitarbeiter mit einem zweiten Massenspektrographen, der mit einer Elektronenstoß-Ionenquelle versehen war, die Isotopenmassen von Stickstoff und Argon messen. Des weiteren ließen sich mit einem Massenspektrometer Isotopenhäufigkeitsbestimmungen von Lithium, Rubidium und Silber durchführen.

In einem von den übrigen Laboratorien getrennten Bau konnte ein Spezial-Kellerlaboratorium mit Klimaanlage für die Präzisionsausmessungen der massenspektrographischen Aufnahmen fertiggestellt werden.

Kernphysikalische Abteilung.

Ein großer Teil der geleisteten Arbeit diente dem weiteren Aufbau des Druck-Bandgenerators. Im Probebetrieb wurden bereits Elektronen bis maximal 2 Millionen Volt beschleunigt. A. FLAMMERSFELD und Mitarbeiter setzten die Untersuchungen zur Auffindung neuer isomerer Atomarten fort und konnten vier neue Kernisomere sowie zwei neue radioaktive Isotope entdecken. Zur genaueren Untersuchung einiger neuer Isomere wurde ein β-Spektrograph konstruiert.

Im Berichtszeitraum wurde ein für den Druck-Bandgenerator notwendiger Ergänzungsbau fertiggestellt, in dem der für den Betrieb dieser Apparatur notwendige Rein-Stickstoff mittels einer Luftverflüssigungsanlage gewonnen und in Tanks gespeichert werden kann.

Auf dem Gebiet der theoretischen Physik wurden von L. WALDMANN Arbeiten über das klassische Modell eines ausgedehnten Elektrons durchgeführt.

In der Arbeitsgruppe von A. KLEMM wurden Untersuchungen über Isotopenanreicherung durch elektrolytische Ionenwanderung in geschmolzenen Salzen fortgesetzt. Dabei gelang die Reindarstellung von ^{7}Lithium. Gelegentlich eines Gastaufenthaltes am Institut für Physik in Göteborg ließ sich der Isotopieeffekt der elektrolytischen Wanderung von Zinkionen in Zinkbromid und von Silberionen in Silberchlorid bestimmen. Des weiteren wurden Selbstdiffusionsmessungen mittels radioaktiven Thalliums in Thalliumchlorid durchgeführt.

Chemische Abteilung.

Am 1. 4. 53 schied Prof. Dr. F. STRASSMANN aus dem Institut aus, um sich ganz seiner Lehrtätigkeit an der Universität Mainz zu widmen. An seine Stelle wurde Prof. Dr. F. A. PANETH[1]) berufen. Er steht der Chemischen Abteilung seit dem 1. 10. 53 vor.

Die Arbeitsrichtung der „hot chemistry" wurde von W. HERR weiter verfolgt. Eine von ihm entwickelte Methode, mit Hilfe von Kernphotoplatten die Isotopenzusammensetzung von Lithiumsalzen zu messen, bewährte sich bei den oben genannten Isotopentrennversuchen. Neue SZILLARD-CHALMERS-Verfahren für radioaktive Isotope der Seltenen Erden mit zyklischen Komplexverbindungen wurden entwickelt. An Isomerenpaaren von Rhodium und Scandium gelang eine Kernisomerentrennung.

In einer im Oktober 1953 aufgelösten medizinisch-chemischen Abteilung wurden Untersuchungen über das Verhalten von radioaktiv markierten hochpolymeren Phosphaten im Säugetierorganismus vorgenommen.

Max-Planck-Institut für Eisenforschung.

Düsseldorf, August-Thyssen-Str. 1, Tel. 66131.

Direktor: Prof. Dr. FRANZ WEVER.

Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Dr. WILLI OELSEN, Clausthal, Prof. Dr.-Ing. ERICH SIEBEL, Stuttgart.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 22, nichtständig 30, darunter 3 Ausländer.

Nach dem Wiederaufbau des Instituts sind alle Laboratorien wieder in voller Tätigkeit.

Bei der theoretischen Behandlung *metallurgischer Probleme*, z. B. bei der Beschreibung der Gleichgewichte zwischen Eisenschmelzen und Schlacken, nimmt man heute eine elektrolytische Dissoziation der Schlacken an. Es fehlen jedoch reale Angaben über den Dissoziationsgrad sowie über die Art der vorkommenden Ionen. Durch Versuche, die schon eine Reihe von Jahren zurückliegen, konnte nachgewiesen werden, daß zwischen der Wand eines oxydischen Tiegels und einer in ihm enthaltenen Eisenschmelze erhebliche elektromotorische Kräfte auftreten, die auf eine Ionenleitung in der Tiegelwand schließen lassen. Daraufhin wurde eine Versuchsanordnung entwickelt, mit der die elektromotorischen Kräfte zwischen Oxydgemischen bei hohen Temperaturen gemessen werden können [*1*].

Planmäßige Untersuchungen zur Umwandlungskinetik der Stähle ergaben Umwandlungsschaubilder, die heute für eine große Anzahl von Baustählen erarbeitet sind und sich als ein wichtiges Hilfsmittel für die Härtepraxis bewährt haben [*2*] bis [*6*].

Zur Frage der *Martensitbildung* konnte gezeigt werden [*7*], daß Schraubenversetzungen im Austenit einen Spannungszustand liefern, der für die Einleitung der Martensitkristallisation günstig ist. Ein weiteres, bisher nicht befriedigend geklärtes Problem ist die thermodynamische Deutung der Temperatur, bei der die Martensitkristallisation beim Abschrecken von hohen Temperaturen einsetzt. Durch einen Ansatz, der die Bildung eines Martensitkristalls als adiabatischen Prozeß betrachtet, konnte die Temperatur des Beginns der Martensitkristallisation jetzt thermodynamisch erklärt werden [*8*].

Die große wirtschaftliche Bedeutung des *Verzinkens von Stahl* gab Veranlassung zu Untersuchungen über den Verzinkungsvorgang, der ein in den Einzelheiten noch wenig erforschtes metallkundliches Problem darstellt. Der im Temperaturbereich von 480 bis 530° auftretende starke Angriff des Zinks auf Eisen, der für die Haltbarkeit der Verzinkungskessel von Bedeutung ist, konnte durch neuere Untersuchungen auf eine Erschwerung der Keimbildung und des Wachstums der ζ-Phase im System Eisen–Zink zurückgeführt werden [*9*].

Die Untersuchung der *mechanischen Eigenschaften* konnte durch Einsatz des Meßverfahrens mit Dehnungsmeßstreifen [*10*] ganz wesentlich gefördert werden. Eine Theorie des Sprödbruchs und des Verformungsbruchs wurde auf der Grundlage der dynamischen Eigenschaften der Versetzungen entwickelt [*11*].

Als Grundlage für den *Kraftbedarf beim Warmwalzen und Schmieden* konnten mit Dehnungsmeßstreifen Formänderungsfestigkeits-Verformungsdiagramme im Temperaturbereich von 700 bis 1200° C aufgenommen werden. Selbst bei den höchsten Temperaturen wurden Verfestigungserscheinungen beobachtet, offenbar, weil bei schlagartiger Beanspruchung die Rekristallisationsgeschwindigkeit kleiner ist als die Verformungsgeschwindigkeit.

In Fortführung der früheren Arbeiten [*12*] über *Wechselbeanspruchung und Kristallzustand* wurden Biege- und Zug–Druck-Wechselversuche an verschiedenen Stabformen aus grob- und feinkörnigen Stählen ausgeführt [*13*], um zu klären, ob und wieweit die im Röntgenbild erkennbare Kristallitverformung Schädigung oder Verfestigung des Werkstoffs anzeigt.

Auf dem Gebiet der *zerstörungsfreien Prüfung* wird besonders von den Herstellern geschweißter dickwandiger Hohlkörper immer dringender die Forderung nach einem Durchstrahlungsverfahren von hoher Fehlererkennbarkeit für Stahlkörper von mehr als 100 mm Dicke erhoben. Die Anwendung der radioaktiven Isotope bringt hierfür wegen zu langer Belichtungszeiten noch keine befriedigende Lösung. Durch das besondere Entgegenkommen der Firma Brown & Cie, Baden (Schweiz), konnten planmäßige Versuche mit einem 31 MeV-Betatron ausgeführt werden. Durch dieses wird die Grenze der Durchstrahlbarkeit in einen bisher ganz unzugänglichen Dickenbereich verschoben, gleichzeitig werden außerordentlich hohe Fehlererkennbarkeiten erreicht.

Das Institut veröffentlichte in den beiden letzten Jahren insgesamt 93 Arbeiten, von den wissenschaftlichen Mitarbeitern wurden in diesen Jahren 96 Vorträge gehalten, davon 28 im Auslande.

[1]) Vom Londonderry Laboratory for Radiochemistry der Universität Durham, England.

[*1*] FISCHER, W. A., u. R. SCHÄFER: Arch. Eisenhüttenwes. **24**, 105, 307 (1953). — [*2*] ROSE, A., u. W. PETER: Stahl u. Eisen **72**, 1063 (1952). — [*3*] ROSE, A., u. W. STRASSBURG: Arch. Eisenhüttenwes. **24**, 505 (1953). — [*4*] WEVER, F., u. A. ROSE: Stahl u. Eisen **74**, 749 (1954). — [*5*] JELLINGHAUS, W., A. ROSE u. H. HOLETZKO: Arch. Eisenhüttenwes. **25**, 251 (1954). — [*6*] WEVER, F., u. W. KOCH: Arch. Eisenhüttenwes. **74**, 989 (1954). — [*7*] KRISEMENT, O.: Arch. Eisenhüttenwes. **24**, 191 (1953). — [*8*] Vorgetragen auf der Herbsttagung 1953 der Société de Métallurgie in Paris. Bericht von O. KRISEMENT, E. HOUDREMONT u. F. WEVER. Rev. Métallurg. **51**, 401 (1954). — [*9*] HORSTMANN, D.: Stahl u.

Eisen **73**, 659 (1953); Arch. Eisenhüttenwes. **25**, 215 (1954). — [*10*] Grundlagen und Anwendungen des Dehnungsmeßstreifenverfahrens, bearb. von K. Fink, Düsseldorf: Stahleisen mbH. 1952. — [*11*] Kochendörfer, A.: Z. Elektrochem. **56**, 283 (1952). — Naturwiss. **40**, 432 (1953); **41**, 36 (1954). — [*12*] Wever, F., u. H. Möller: Naturwiss. **25**, 449 (1937). — [*13*] Möller, H., u. M. Hempel: Mitt. Kaiser-Wilhelm-Inst. Eisenforsch. **20**, 15, 229 (1938). — Arch. Eisenhüttenwes. **25**, 39 (1954).

Max-Planck-Institut für Eiweiß- und Lederforschung.

Regensburg, Dörnberg-Palais, Kumpfmühlstr. 2, Tel. 6125.

Leiter: Prof. Dr. Wolfgang Grassmann.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 6, nichtständig 13.

Die *wissenschaftliche Abteilung* befaßte sich mit *Faserproteinen*, unter denen, auch im Hinblick auf das technische Arbeitsgebiet des Instituts, das *Kollagen*, das Faserprotein der Haut, der Sehnen und des Bindegewebes, an erster Stelle steht. Die im letzten Bericht schon erwähnten *elektronenmikroskopischen Untersuchungen* über die Querstreifung der Kollagenfaser, die gemeinsam mit dem Eduard-Zintl-Institut der Technischen Hochschule Darmstadt (Prof. Dr. Ulrich Hofmann) durchgeführt werden, sind weiter ausgebaut worden [*1*]. An einer großen Zahl von Kollagenfasern verschiedenen Ursprungs konnten inzwischen innerhalb der Periode von etwa 650 Å zwischen 10 und 13 Querstreifen sichtbar gemacht werden, und die Festlegung ihrer Lage, die durch photometrische Ausmessung der Aufnahmen mit einer Fehlerbreite von nur etwa 5 Å möglich ist, zeigt, daß allen untersuchten Fasern ein übereinstimmender, aber offenbar komplizierter und wohl mit der Struktur der Molekel zusammenhängender Bauplan zugrunde liegt.

Für den Versuch, bei diesen und anderen Eiweißkörpern mit chemischen Methoden in die *Anordnung der Aminosäuren* einzudringen, hat sich die von uns entwickelte Methode der kontinuierlichen Elektrophorese durch Ablenkung im elektrischen Feld [*2*] ausgezeichnet bewährt. Sie wurde ergänzt durch eine neue chromatographische Trennungsmethode, die besonders auf langkettige Peptide zugeschnitten ist [*3*]. Ein weiterer leistungsfähiger Weg ist in der Gegenstromverteilung gegeben, wofür dank einer großzügigen Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft eine Apparatur beschafft werden konnte. Die Bestimmung der carboxylendständigen Aminosäuren in Polypeptiden konnte erheblich verbessert und zu einer quantitativen Methode entwickelt werden [*4*]. Zur Auftrennung und quantitativen Analyse von Aminosäuregemischen wurde unter Kombination elektrophoretischer und chromatographischer Verfahren eine rasch und hinlänglich genau arbeitende Methode mit einem Substanzbedarf von nur wenigen Milligramm entwickelt.

Die in früheren Jahren begonnenen Untersuchungen über die Kohlenhydratkomponente des Kollagens sind auf das Prokollagen ausgedehnt worden und haben interessante Einblicke in die Zusammensetzung und Bindungsweise dieses Proteins gebracht.

Die Anwendung der entwickelten Methoden auf weitere Faserproteine und auf bestimmte physiologisch und pharmakologisch aktive andere Eiweißstoffe, z. B. Insulin sowie Schlangen- und Insektentoxine, ist in Angriff genommen.

Die Untersuchungen von *Pflanzengerbstoffen* mit den Methoden der organischen Chemie erstreckten sich auf die Gerbstoffe der Fichte, aus denen eine wesentliche Komponente im kristallisierten Zustand erhalten werden konnte, sowie auf den Gerbstoff des Hirschkolbensumachs. Der Gerbstoff dieser in Deutschland gedeihenden und unerwartet gerbstoffreichen [*5*] Sumachart hat sich erwartungsgemäß als ein Tannin erwiesen; die Zuckerkomponente besteht aber überraschenderweise nicht aus Glucose allein, sondern aus Glucose und Rhamnose. Auch bei natürlichen und künstlichen Gerbstoffen bietet die elektrophoretische und chromatographische Untersuchung neue und sehr aussichtsreiche Wege.

Die apparative Ausstattung der wissenschaftlichen Abteilung wurde bereichert unter anderem durch ein UV-Spektralphotometer der Firma Zeiss, eine hochtourige Kühlzentrifuge, mehrere Elektrophoresegeräte und Fraktionsschneider eigener Entwicklung und eine Apparatur für die Gegenstromverteilung. Eine empfindliche Lücke bedeutet das Fehlen einer Ultrazentrifuge, eines Elektrophoresegerätes nach Tiselius sowie einer eigenen Werkstatt.

Die *ledertechnische Abteilung* befaßte sich unter anderem mit Fragen der Verbesserung und Haltbarmachung von Leder sowie vergleichenden physikalischen Untersuchungen, in denen die wesentlichen Eigenschaften des Leders gegenüber seinen auf Kunststoffbasis aufgebauten Ersatzprodukten herausgearbeitet werden. Unter den Arbeiten der ersten Gruppe seien erwähnt eine Untersuchungsreihe über fungizide Substanzen, die sich zur Anwendung auf Leder eignen, Entwicklungsarbeiten zur Frage der Imprägnierung und Wasserfestmachung von Leder sowie eine Untersuchung über die Ursachen und die Verhinderung der Schweißzerstörung bei Brandsohlen und Futterleder. Die letztgenannte Untersuchung [*6*] ergab, daß die Zerstörung auf einer entgerbenden Wirkung des alkalisch reagierenden Schweißes beruht, und sie hat in einer Kombinationsgerbung mit Mineralgerbstoffen und vor allem mit den neuerdings entwickelten kationischen Gerbstoffen einen Weg gewiesen, die Schweißzerstörung von Leder weitgehend zu verhindern.

Vergleichende Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften von Leder und Kunststoffen, die in ihren Anfängen auf die letzten Kriegsjahre zurückgehen, hatten gezeigt, daß die Weichheit und Biegsamkeit von Leder keine Eigenschaft der Lederfaser selbst ist, sondern auf der „netzartigen Verformbarkeit" des mikroskopisch feinen unregelmäßigen trikotartigen Geflechts der Lederfasern beruht. Nachdem dem Institut wieder ein Schopper-Festigkeitsprüfer zur Verfügung steht, wurde das mechanisch-elastische Verhalten in Abhängigkeit von der Temperatur untersucht. Während sich der Elastizitätsmodul und mit ihm Dehnbarkeit, Biegsamkeit usw. bei Kunststoffen innerhalb des untersuchten Temperaturbereiches von $-70°$ C bis $+60°$ C um Hunderte und zum Teil Tausende von Prozenten ändert, bleiben bei Leder diese Eigenschaften, da sie auf einem völlig anderen Prinzip beruhen, innerhalb des gesamten Temperaturbereiches nahezu konstant.

Eine Methode zur Schnellbestimmung von Gerbstoffen wurde ausgearbeitet [*7*], die es erlaubt, die bisher mit einem Zeitaufwand von mehren Stunden verbundene Gerbstoffanalyse innerhalb weniger Minuten durchzuführen und damit für die routinemäßige tägliche Betriebskontrolle zugänglich zu machen.

Das Institut ist Mitarbeiter in deutschen und internationalen Kommissionen, in denen, meist in Verbindung mit Fachverbänden der ledererzeugenden und der lederverarbeitenden Industrie und führenden Firmen der chemischen Industrie, Fragen der Normung und Untersuchung von Leder, Gerbstoffen, Fetten, Appreturmitteln und der Verbesserung der verschiedenen Lederarten laufend bearbeitet werden.

[*1*] Hofmann, U., W. Grassmann u. Th. Nemetschek: Z. Naturforsch. **7b** (1952). — Grassmann, W.: Ciba Foundation Symposium. London: J. and A. Churchill Ltd. 1953. — [*2*] Grassmann, W.: Angew. Chem. **62**, 170 (1950). — Naturwiss. **38**, 200 (1951). — Grassmann, W., u. K. Hannig: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **292**, 32 (1953). — [*3*] Grassmann, W., u. G. Deffner: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **293**, 89 (1953). — [*4*] Grassmann, W., H. Hörmann u. H. Endres: Chem. Ber. **86**, 1477 (1953). — Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **296**, 208 (1954). — [*5*] Grassmann, W., B. Huber, W. Kuntara u. O. Endisch: Das Leder **1**, 214, 237 (1950). — [*6*] Grassmann, W., u. P. Stadler: Das Leder **4**, 217 (1953). — [*7*] Grassmann, W., u. E. Zeschitz: Das Leder **3**, 10 (1952).

Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie.

Berlin-Dahlem, Ehrenbergstr. 26/28, Tel. 762952.

Direktor: Prof. Dr. Hans Nachtsheim.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 6, nichtständig 5.

Die schon seit einer Reihe von Jahren laufenden vergleichenden *Untersuchungen über eine erbliche Blutanomalie*, die sog. Pelger-*Anomalie*, deren Hauptmerkmal eine Hemmung der Kernsegmentierung der Neutrophilen und anderer Granulozyten ist, wurden bei Mensch und Kaninchen fortgesetzt. Die Pelger-Anomalie ist heute geradezu das Schulbeispiel für die Wichtigkeit und den Wert vergleichender erbpathologischer Forschung [*1*]. Das in den Nachkriegsjahren durch Untersuchung einer großen unausgelesenen gesunden Population aus der Berliner Bevölkerung gewonnene reiche Material an Pelger-Sippen lieferte die Möglichkeit, die Variationsbreite des Pelger-Merkmales, seine Morphologie und Genetik eingehend zu studieren [*2*]. Neben Untersuchungen an sog. Pelger-Teilträgern beim Menschen, d. h. Individuen, die neben normalen Neutrophilen konstant einen gewissen

Lettré - Inhoffen - Tschesche

Über Sterine, Gallensäuren und verwandte Naturstoffe

Zweite, stark veränderte und erweiterte Auflage
Zwei Bände

Erster Band

Bearbeitet von

Prof. Dr. H. Lettré und **Prof. Dr. R. Tschesche**

Institut für experimentelle Krebsforschung der Universität Heidelberg

Biochemische Abteilung des Chemischen Staatsinstitutes der Universität Hamburg

Unter Mitwirkung von

Dozent Dr. H. Fernholz
Heidelberg

Mit 4 Abbildungen. 1954. VIII, 445 Seiten. 8°
Geheftet DM 81.50. Ganzleinen DM 85.–

= Sammlung chemischer und chemisch-technischer Beiträge (bisher: Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge), herausgegeben von Prof. Dr. R. Pummerer, Erlangen, Nr. 29a.

Der II. Band erscheint voraussichtlich Mitte 1955

Schon kurz vor dem Kriege ergab sich die Notwendigkeit, eine neue Auflage des 1936 erschienenen Buches über „Sterine, Gallensäuren und verwandte Naturstoffe" herauszubringen. Die Zeitereignisse waren diesem Vorhaben nicht günstig, und in der Nachkriegszeit erschien es erwünscht, erst wieder einen Anschluß an die ausländische Literatur zu erhalten. So sind seit dem Erscheinen der ersten Auflage 18 Jahre vergangen, und das zu behandelnde Material hat sich wesentlich erweitert. In dieser Zeit sind die Hormone der Nebennierenrinde und einige Alkaloide als neue wichtige Vertreter erkannt worden, so daß diesen in neuen Kapiteln gebührender Raum gegeben werden mußte. Die Steigerung des Umfanges machte eine Zweiteilung des Buches notwendig: Im I. Band werden Sterine, Gallensäuren, Vitamin D, Saponine, Sterinalkaloide, pflanzliche Herzgifte und Krötengifte behandelt, während im II. Band (herausgegeben von H. H. Inhoffen) Keimdrüsenhormone, Aromatisierung von Sterinen, Nebennierenrindenhormone, 11-Oxy- und 11-Ketosteroide, Beziehungen zwischen Sterinen und Triterpenen, Konformationsanalyse, Ultrarot- und Ultraviolett-Spektren besprochen werden.

FERDINAND ENKE VERLAG · STUTTGART

Inhalts-Verzeichnis

A. Über Sterine und Gallensäuren

Von H. Lettré

I. Einleitung

II. Konstitutionsaufklärung des Cholesterins und der Gallensäuren
a) Cholesterin, Isolierung, Eigenschaften und Summenformel. b) Hydroxylgruppe, Doppelbindung, deren relative Lage. c) Die Seitenkette. d) Das Vierringskelett. e) Koprosterin. f) Cholsäure und Cholansäure. g) Die Beziehungen zwischen Koprostan und Cholansäure. h) Abbau der Cholansäure. i) Desoxycholsäure und Lithocholsäure. k) Hyodesoxycholsäure, Chenodesoxycholsäure und Cholsäure. l) Zusammenfassung.

III. Die Stereochemie der Sterine und Gallensäuren

IV. Die Totalsynthese des Cholesterins

V. Die Sterine
a) Sterine der Wirbeltiere. b) Pflanzliche Sterine. c) Pilzsterine. d) Sterine der Invertebraten. e) Enthalten Bakterien Sterine? f) Optische Drehung und Konstitution von Sterinen.

VI. Die Gallensäuren
a) Die gepaarten und spezifischen Gallensäuren. b) Umwandlungsprodukte der Gallensäuren. c) Das Choleinsäureprinzip und die biologische Bedeutung der Gallensäuren.

VII. Substanzen, die nach ihrer Konstitution zwischen Sterine und Gallensäuren einzureihen sind

B. Über Vitamin D und Bestrahlungsprodukte antirachitischer Provitamine

Von H. Lettré

I. Das natürliche Vitamin D

II. Rachitis und Licht. Vorstufen antirachitischer Vitamine.

III. Die Vorgänge bei der photochemischen Umwandlung der Provitamine
a) Die photochemische Reihe der Bestrahlungsprodukte des Ergosterins. b) Die Konstitution der Bestrahlungsprodukte des Ergosterins. c) Die photochemische Reaktion des 7-Dehydrocholsterins und 22-Dihydroergosterins. d) Photochemische Umwandlung anderer Sterinderivate.

IV. Beziehungen zwischen Konstitution und physiologischer Wirksamkeit der Bestrahlungsprodukte

V. Darstellung und Eigenschaften der Bestrahlungsprodukte

C. Die neutralen Saponine (Spirostanol-Glykoside)

Von R. Tschesche

I. Einleitung

II. Die Glykoside

III. Die Aglykone der neutralen Saponine (Spirostanole)

IV. Ermittlung des Ringsystems und Stellung der Hydroxylgruppe an C-3

V. Der Aufbau der Seitenkette

VI. Die Konstitutionsermittlung der Aglykone

VII. Die Beziehungen zwischen Saponinbildung, Vegetationsperiode und Alter der Pflanzen

VIII. Die Überführung von Sapogeninen in Hormone der Steroidreihe

D. Die Sterin-Alkaloide
Von H. Fernholz

I. **Solanum- und Veratrum-Alkaloide**
a) Glykoside. b) Aglykone. c) Alkaloidester und Alkamine.
II. **Holarrhena-Alkaloide**

E. Die Herzgifte
Von R. Tschesche

I. **Einleitung**
II. **Die Herzgiftglykoside und Ester mit Suberylarginin**
a) Digitoxigenin-Glykoside. b) Uzarigenin-Glykoside. c) Periplogenin-Glykoside. d) Sarmentogenin-Glykoside. e) Digoxigenin-Glykoside. f) Gitoxigenin-Glykoside. g) Corotoxigenin-Glykoside. h) Strophanthidin-Glykoside. i) Glykoside von Aglykonen, deren Konstitution bekannt ist, die aber nur selten in Herzgiften beobachtet wurden. k) Bufadienolid-Glykoside bzw. Ester mit Suberylarginin, deren Konstitution gesichert ist. l) Herzgifte von Cardenolidtyp, bei denen die Konstitution der Aglykone ganz oder teilweise ungeklärt ist. m) Glykoside der Cardenolidreihe mit unbekanntem Aglykon. n) Bufadienolid-Derivate, deren Konstitution ganz oder teilweise ungeklärt ist.
III. **Die Konstitutionsermittlung der Aglykone des Cardenolid-Typs**
a) Das Ringsystem. b) Die Lactongruppe. c) Deutung der Isomerisierung mit Alkali. d) Die Stellung einer sekundären Hydroxylgruppe (an C-3). e) Die einzelnen Aglykone.
IV. **Die Konstitutionsermittlung der Aglykone des Bufadienolid-Typs**
a) Die Wege der Konstitutionsbestimmung. b) Die in ihrer Konstitution bekannten Bufadienolide. c) Bufadienolide, deren Konstitutionsermittlung noch nicht abgeschlossen ist.
V. **Anhang: Diginin**
VI. **Synthetische Versuche auf dem Gebiet der Herzgifte**
VII. **Physiologie und Pharmakologie der tierischen und pflanzlichen Herzgifte**
VIII. **Biologische und chemische Wertbestimmung**

Abkürzungen der Zeitschriften / Tabellenverzeichnis / Sachverzeichnis

---

Die Chemie der natürlichen Alkaloide

Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biogenese

Von

Prof. Dr. Gertrud Woker

Prof. em. für biologische Chemie, sowie Geschichte der Chemie und Physik
Vorstand des Instituts für physikalisch-chemische Biologie der Universität Bern

Erste Hälfte

1953. 448 Seiten. Geheftet DM 78.—

Die zweite Hälfte erscheint 1955. Sie wird etwa 350 Seiten umfassen

Die beiden Hälften sind nicht einzeln käuflich. Der Bezug der ersten Hälfte verpflichtet zur Abnahme des ganzen Bandes

Hans Vogel

Chemie und Technik der Vitamine

Dritte Auflage

Bearbeitet von

Doz. Dr. Heinrich Knobloch

Erster Band: **Die fettlöslichen Vitamine**

Mit 25 Abb. und 52 Tabellen. 1950. VII, 485 Seiten · Geh. DM 45.60, Gzl. DM 48.60

Zweiter Band: **Die wasserlöslichen Vitamine**

Dieser Band erscheint in sechs Lieferungen zu je 10 Druckbogen (= 160 Seiten)

Die Lieferungen sind nicht einzeln käuflich

Erste Lieferung. 1953. 160 Seiten. Geheftet DM 26.—
Zweite Lieferung. 1953. 160 Seiten. Geheftet DM 26.—
Die dritte Lieferung erscheint Ende 1954

Chemisch-physikalische Vitaminbestimmungsmethoden

für das chemische, physiologische und klinische Laboratorium

Von Dr. Fritz Gstirner

Vierte, neu bearbeitete Auflage

Mit 27 Tabellen und 42 Abb. 1951. XI, 268 Seiten. Geheftet DM 24.—, Ganzln. DM 26.80

Die Vitamine

und ihre klinische Anwendung

Von

Prof. Dr. med. W. Stepp
München

Prof. Dr. med. J. Kühnau
Hamburg

Prof. Dr. phil. Dr. med. H. Schroeder
Aachen

Siebente, umgearbeitete Auflage - Zwei Bände · Erster Band

1952. XII, 535 Seiten. Geheftet DM 52.—. Ganzleinen DM 56.—

Der zweite Band erscheint 1955

Chemie der Eiweißkörper

Von Prof. Dr. Ernst Waldschmidt-Leitz
München

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Neue Folge. Heft 49
Herausgegeben von Prof. Dr. R. Pummerer, Erlangen

VI, 187 Seiten. 1950. Geheftet DM 16.—

FERDINAND ENKE VERLAG · STUTTGART

Der Unterzeichnete bestellt hiermit aus dem Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart:

..... **Lettré - Inhoffen - Tschesche: Über Sterine, Gallensäuren. Bd. I**

Geheftet DM 81.50* In Leinen gebunden DM 85.—*

* Nichtgewünschtes bitte streichen!

Ferner: .....

.....

.....

.....

Ort und Datum Name

.....

Genaue Anschrift

Bitte recht deutlich, mögl. auch Stempel!

Ohne weitere
Zusätze
7 Pfg. Porto

Bücherzettel

Firma

Prozentsatz PELGER-Zellen aufweisen, wird dieses Problem zur Zeit am Kaninchen experimentell in Angriff genommen [3].

Zur Bestimmung der *Mutationsrate menschlicher Gene* bietet die PELGER-Anomalie durch ihre einfach-dominante Vererbung und die 100%ige Penetranz ein besonders günstiges Merkmal [4]. Auch lassen sich die zahlreichen Fehlerquellen, die bei der Abschätzung von Mutationsraten allgemein gegeben sind, hier relativ leicht erkennen und ausschalten. Die Erfahrungen bei der Berechnung der Mutationsrate des PELGER-Gens gaben Veranlassung, die von anderer Seite vorgenommenen Schätzungen der Mutationsrate menschlicher Gene kritisch zu prüfen, eigenes Material zu sammeln und neue Berechnungen durchzuführen. Eine kritische Betrachtung der Schätzung der Mutationsrate des Rh-Faktors führte zu dem Schluß, daß das stabile Gleichgewicht, das zwischen Mutation und Selektion bestehen muß, wenn die Schätzung möglich sein soll, bei der hier vorliegenden Selektionsform nur unter ganz bestimmten, praktisch meist nicht erfüllten Bedingungen auftritt, und auch dann nur bei Vernachlässigung der Rückmutationsrate [5]. Eine weitere Untersuchung betrifft die Mutationsrate des Retinoblastoms, eines hochgradig malignen Augentumors, für dessen Mutationsrate bisher relativ hohe Schätzungen aus London und Michigan vorliegen. Die neue Untersuchung stützt sich auf das Material der großen Berliner Augenkliniken und sucht Klarheit darüber zu gewinnen, inwieweit die bisherigen Schätzungen durch ungenügende Berücksichtigung der Fehlerquellen zu hohe Werte ergeben haben [6].

Bei Versuchen zur *Erzeugung von Embryopathien* als Phänokopien erblicher Mißbildungen beim Kaninchen hat sich Trypanblau als besonders wirksam erwiesen. Es wurden Fehlbildungen verschiedener Art ausgelöst, insbesondere Reduktionen der Schwanzwirbelsäule, Wirbelverschmelzungen sowie Augenanomalien [7].

Die in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen über *Inaktivierungs- und Reaktivierungserscheinungen bei Escherichia coli* stellen Gemeinschaftsarbeiten zwischen Genetiker und Physiker dar [8]. Die Abhängigkeit des Inaktivierungseffektes von Bebrütungstemperatur und Nährmedium wurde in verschiedenen Versuchsserien geprüft. Die Reaktivierung spielt sich an der einzelnen UV-geschädigten Zelle vor der ersten Teilung ab. Die UV-Inaktivierung beruht hauptsächlich auf sekundären UV-Wirkungen, wie z. B. Peroxyd-Bildung. Die Inaktivierung mit größeren Wellenlängen (334, 366 und um 560 mμ) ist nicht (oder nur ganz geringfügig) temperaturreaktivierbar.

Die von dem Senior des Instituts seit dem Bestehen des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Anthropologie (1927) geleistete Arbeit auf dem Gebiete der *Tastleistenforschung* wurde auch in den Berichtsjahren in verschiedenen Richtungen fortgesetzt, teils allein, teils in Zusammenarbeit mit Institutsangehörigen oder auswärtigen Wissenschaftlern. Eine Reihe von teils abgeschlossenen, teils noch im Gange befindlichen Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Tastleistenmuster bei Gliedmaßenmißbildungen wie Phokomelie, Spalthand, Spaltfuß, Perodaktylie usw. [9]. Die Befunde gestatten wichtige Rückschlüsse auf den Zeitpunkt der Entstehung der Mißbildungen während des frühen Embryonallebens.

Am 1. 1. 54 wurde dem Institut eine neue Abteilung unter Leitung von Prof. LÜERS eingegliedert. Sie ist entstanden aus dem Rest der Genetischen Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung in Buch, die unter der Leitung von N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY stand. Nach dessen Ausscheiden setzte H. LÜERS, der bereits seit 1935 dort tätig war, die Arbeit in Buch fort.

Die Abteilung befaßt sich mit folgenden Problemkreisen: *Mutationsauslösung durch Chemikalien*, um Beiträge zu Fragen der Chemogenetik unter besonderer Berücksichtigung der Tumorforschung zu liefern. Am Versuchsobjekt Drosophila wurden Mutationsteste und Kreuzungsanalysen mit zytostatischen Substanzen vorgenommen, welche in der Geschwulsttherapie (Leukosen) sich als wirksam erwiesen haben oder aus dem Tierexperiment auf Wirksamkeit schließen lassen [10]. Vergleichende Untersuchungen über die Lokalisation der durch verschiedene chemische Agenzien ausgelösten Mutationen, und zwar untereinander, mit spontan entstandenen sowie durch Neutronen ausgelösten Mutationen, ergaben, daß keines der bisher untersuchten Mutagene eine spezifische Wirkung auf das Genom ausübt.

Genetische Untersuchungen zum Resistenzproblem bezweckten eine Analyse der genetischen Mechanismen, welche der Ausbildung einer erblichen Resistenz bei Insekten gegenüber Insektengiften zugrunde liegen. In histologischen Untersuchungen wurde die Reaktion des Zentralnervensystems auf diese Gifte bei sensiblen und resistenten Stämmen geprüft. An Drosophila wurden Selektionsversuche gegenüber Kontaktinsektiziden (DDT, E 605), Testungen des Sensibilitätsgrades, Kreuzungen und histologische Untersuchungen durchgeführt. Aus sensiblen Laboratoriumsstämmen, die im Verlauf ihrer Geschichte bisher mit keinen Insektengiften in Berührung gekommen sind, ließen sich ebenso wie aus Stämmen, die von frischen Wildpopulationen abgezweigt wurden, durch Selektion mittels DDT erblich hochgradig DDT-resistente Stämme gewinnen. Die Kreuzungsanalyse zeigte, daß DDT-Resistenz durch das Genom, nicht durch das Plasma vererbt wird [11]. Mutagenitätsuntersuchungen mit DDT bei Applikation des Stoffes wie im Freiland ergaben ein negatives Resultat. Daraus kann geschlossen werden, daß DDT bei der Resistenzentwicklung und -steigerung in der Schädlingsbekämpfung nur als selektives Agens an einem präexistenten, genetisch heterogenen Material wirkt und nicht zur Neuentstehung von Resistenzmutationen beiträgt [12]. Die Untersuchungen am Zentralnervensystem E 605-vergifteter Insekten brachten als augenfälligsten Befund Veränderungen einer Vielzahl der großen Nervenzellen im Sinne von Schwellung und Chromophobie [13].

In *genetischen, histologischen und zytologischen Untersuchungen an Zahnkarpfen-Gattungsbastarden* wurde eine neurokutane Melanose beobachtet analog derjenigen des Menschen [14].

[1] NACHTSHEIM, H.: Der Modellversuch am Tier ... Experientia 10, 317 (1954). — [2] HARM, HELGA: Beiträge ... Z. menschl. Vererbgs.- u. Konstit.lehre 30, 501 (1952). — [3] Während seit 1945 die über den Krieg geretteten wenigen Versuchstierstämme in einer kleinen provisorischen Anlage nur eben gehalten, neue Versuche aber nur in sehr geringem Umfange angesetzt werden konnten, gestattet die mit dem Jahre 1953 voll in Betrieb genommene neue Anlage mit 500 Einzelbuchten für Kaninchen sowie Unterbringungsmöglichkeiten für Meerschweinchen, Mäuse, Katzen und Hunde Zuchtversuche wieder in ausreichendem Umfange. — [4] NACHTSHEIM, H.: Naturwiss. 41, 385 (1954). — [5] VOGEL, F.: The Mutation Rate ... Amer. J. Human Genet. 6, 279 (1954). — [6] VOGEL, F.: Über Genetik ... Z. menschl. Vererbgs.- u. Konstit.lehre 32, 303 (1954). — [7] HARM, HELGA: Der Einfluß von Trypanblau ... Z. Naturforsch. 9b, 536 (1954). — [8] HARM, W., u. W. STEIN: Beeinflussung der UV-Inaktivierung ... Z. Naturforsch. 8b, 123 (1953). — Weitere Experimente ... Z. Naturforsch. 8b, 729 (1953). — STEIN, W., u. W. HARM: Modellvorstellungen ... Z. Naturforsch. 8b, 742 (1953). — [9] GEIPEL, G., u. H. GREBE: Tastleistenbefunde ... Fol. hered. path. 3, 205 (1954). — DEGENHARDT, K.-H., u. G. GEIPEL: Dominant erbliche Perodaktylien ... Z. menschl. Vererbgs.- u. Konstit.lehre 32, 277 (1954). — [10] LÜERS, H.: Untersuchung über die Mutagenität ... Arch. Geschwulstforsch. 6, 77 (1953). — [11] BOCHNIG, VERONIKA: The mode of inheritance of DDT-resistance ... DIS 26, 91 (1952). — [12] LÜERS, H.: Untersuchung zur Frage der Mutagenität ... Naturwiss. 40, 293 (1953). — [13] LÜERS, TH., H. KÖPF u. H. LÜERS: Über Nervenzellveränderungen ... Biol. Zbl. 72, 478 (1953). — [14] LÜERS, TH.: Über Farbgeschwülste. Wiss. Annalen 2, 193 (1953).

Abteilung für Gewebeforschung.

Berlin-Dahlem, Garystr. 9, Tel. 761444.

Leiter: Prof. Dr. ELSE KNAKE.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 6, nichtständig 2.

Auf dem Gebiete der medizinischen Grundlagenforschung, speziell Krebs, Wachstum und Immunbiologie der Gewebe und ihrer Säfte betreffend, wurde in den Berichtsjahren bearbeitet:

1. Studium der Transplantation im Tierversuch mit dem Ziel:

a) Auffinden von Unterschieden zwischen normalem und Krebsgewebe (Krebsgewebe verhält sich bei der Transplantation anders als normales Gewebe).

b) Ausbau des Transplantationsverfahrens für therapeutische Zwecke (z. B. Verpflanzung von funktionierendem Drüsengewebe von Mensch zu Mensch oder Tier zu Mensch bei Versagen endokriner Drüsen) (z. B. Zuckerkrankheit, Addison usw.).

2. Untersuchung der Entstehungsbedingungen von Krebsgewebe durch Tierversuch, Gewebekulturen und histochemische Untersuchungen.

3. Immunbiologische Untersuchungen (Tierversuch und Gewebekultur) über die Entstehung und die Auswirkung von

zytotoxischen Antikörpern. Humorale Auffassung der Krankheitsentstehung.

Die wichtigsten Arbeitsergebnisse sind: Es fanden sich Hinweise, welche Bedingungen den bei der Transplantation in Erscheinung tretenden Unterschied zwischen normalem Gewebe und Krebsgewebe herbeiführen können. Diese Bedingungen werden weiter verfolgt [1].

Der Vergleich von autoplastisch und homoplastisch verpflanztem normalem Gewebe führte zu der Erkenntnis, welche Wirkungskette Gewebsverträglichkeitsgene und ihr Erfolgsorgan, nämlich das Transplantat, verbindet [2].

Antikörper können nach unseren Befunden ohne Mitwirken des Organismus allein in der Gewebekultur gebildet werden. Ihre Entstehung ist daran gebunden, daß das Antigen frühzeitig intrazellulär aufgenommen wird [3].

Schädigende Wirkung von Cytotoxinen trifft die Zellen auch dann, wenn die Antikörper noch zellgebunden sind.

Im Frühjahr 1953 wurde ein histochemisches Laboratorium neu eingerichtet.

[1] KNAKE, ELSE: Virchows Arch. 325, 580 (1954). — [2] KNAKE, ELSE: Z. Naturforsch. 8b, 298 (1953). — [3] HÖPKEN, WALTER: Virchows Arch. 325, 39 (1954).

Gmelin-Institut für anorganische Chemie und Grenzgebiete in der Max-Planck-Gesellschaft z.F.d.W.

Clausthal-Zellerfeld, Altenauer Str. 24, Tel. 914, einschl. Arbeitsgruppe Tübingen, Wilhelmstr. 26, Tel. 3448.

Direktor: Prof. Dr. ERICH PIETSCH.
Stellv. Direktor: Dr. A. KOTOWSKI.
Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 39, hierzu treten 16 außerplanmäßige auswärtige Mitarbeiter, die mit Einzelaufträgen für das Institut beschäftigt sind.

Die Hauptaufgabe des Instituts war weiterhin die Bearbeitung und Herausgabe des GMELIN-*Handbuches der anorganischen Chemie* und der dazugehörigen Grenzgebiete (vgl. den Jahresbericht 1951/52).

In der Berichtszeit wurde hauptsächlich System-Nr. 9: Schwefel bearbeitet. Hierbei handelt es sich um eine der schwierigsten Aufgaben innerhalb der 8. Auflage, weil nicht nur ein außerordentlich umfangreiches, sondern zugleich in zahlreichen Fällen auch sehr widerspruchsvolles Schrifttum vorliegt.

Als *Ergebnis der Jahresarbeit 1952/1953/1954* liegt vor:

System-Nr. 9, Schwefel A 2: Vorkommen. — Technologie des Schwefels und seiner Verbindungen. — Wirtschaftliches.
System-Nr. 9, Schwefel A 3: Bildung und Darstellung. — Das System Schwefel. — Physikalische Eigenschaften. — Elektrochemisches Verhalten. — Chemisches Verhalten. — Nichtwäßrige Lösungen. — Schwefel als Lösungsmittel.
System-Nr. 9, Schwefel B 1: Schwefel und Wasserstoff. — Schwefel und Sauerstoff.
System-Nr. 10, Selen A 3: Selen-Gleichrichter und Selen-Photoelement.
System-Nr. 13, Bor: Ergänzungsband.
System-Nr. 62, Gold 2: Vorkommen. — Technische Darstellung. — Bildung und Reindarstellung. — Besondere Formen. — Kolloides Gold. — Oberflächenbehandlung.
System-Nr. 62, Gold 3: Physikalische Eigenschaften. — Elektrochemisches Verhalten. — Chemisches Verhalten. — Nachweis und Bestimmung. — Verbindungen. — Legierungen.

Insgesamt wurden 170 Druckbogen für verkaufsfertige neue Bände hergestellt.

In manuskriptmäßiger bzw. redaktioneller Bearbeitung befanden sich Lieferungen von:

System-Nr.	Element	System-Nr.	Element
3	Sauerstoff	44	Thorium
15	Silicium	45	Germanium[1])
28	Calcium	57	Nickel
32	Zink[1])	59	Eisen
34	Quecksilber	60	Kupfer
39	Seltene Erden	61	Silber
		68	Platin D

[1]) Ergänzungsband.

Von den durch Kriegseinwirkungen nicht mehr verfügbaren, bereits früher erschienenen Lieferungen des Handbuchs wurden als photomechanischer Neudruck herausgebracht:

System-Nr.	Lieferung	System-Nr.	Lieferung
3	Sauerstoff 1	27	Magnesium B 1—4
9	Schwefel A 1	35	Aluminium A 1—7
10	Selen A 1	35	Aluminium B 1—2
18	Antimon A 1—2	38	Thallium und Isotope 1—3
18	Antimon B 1	41	Titan
21	Natrium	45	Germanium
22	Kalium 1—7	68	Platin A 1—4
22	Kalium, Anhangband	68	Platin B 1—4
27	Magnesium A 1—3	68	Platin C 1—3

Insgesamt 538 Bogen.

Mit dem Ergänzungsband zur System-Nr. 13: *Bor* beginnt die Herausgabe der Ergänzungsbände, durch die das Schrifttum der bereits früher innerhalb der 8. Auflage herausgebrachten System-Nummern auf den Schlußtermin dieser Auflage, d.h. auf den 1. 1. 50, heraufgezogen wird.

Die GMELIN-*Dokumentationsstelle* hatte infolge des außerordentlichen Anstiegs der Schrifttumsveröffentlichungen eine weitere starke Erhöhung ihrer Bestände zu verzeichnen. Die Zahl der Archivkarten erhöhte sich auf 1127550 (Stand vom 31. 3. 54).

Der GMELIN-*Informationsdienst*, dessen Aufgabe darin besteht, für Interessenten das Schrifttum bereitzustellen, das in den bereits erschienenen Bänden des Handbuchs noch nicht enthalten bzw. nach dem Stichtag 1. 1. 50 erschienen ist, konnte in der Berichtszeit nicht nur weiter ausgebaut, sondern auch stärker als im Vorjahr dienstbar gemacht werden. Es wurden Einzelaufträge sowie Aufträge im Abbonement ausgeführt.

Auf dem Arbeitsgebiet der *Mechanisierung der Dokumentation* wurden die Arbeiten an der DIN A 5-Randlochkarte abgeschlossen. Der Lochabstand ist gemäß Vereinbarung innerhalb der Sektion Mechanical Selection der Fédération Internationale de Documentation (FID) auf den im Ausland vorwiegend benutzten Abstand Lochmitte zu Lochmitte von $^1/_4$ Zoll gestellt worden. Die DIN A 5-Randlochkarte darf als eingeführt bezeichnet werden. Für den Sortiervorgang der Randlochkarten wurde zusammen mit Dr. W. R. RUSTON, Brüssel, das Mehrfach-Sortiergerät 209 entwickelt. Die Arbeiten am Sachschlüssel für den GMELIN-Arbeitsbereich sind beendet. Das Ergebnis ist in zwei als Manuskript gedruckten Bänden enthalten:

Stichwörter-Verzeichnis, Teil 1: Systematische Folge,
Stichwörter-Verzeichnis, Teil 2: Alphabetische Folge.

Damit ist die Aufstellung eines Sachschlüssels der anorganischen Chemie und Grenzgebiete vom Blickpunkt des GMELIN-Instituts her als abgeschlossen zu bezeichnen. Um seine internationale Verbindlichkeit herbeizuführen, ist er gelegentlich der Tagung des International Advisory Committee on Documentation in the Natural Sciences der UNESCO zur internationalen Diskussion gestellt worden.

Während die DIN A 5-Randlochkarte für die manuskriptvorbereitende Tätigkeit der einzelnen Mitarbeiter sowie für Archive bis zu etwa 10000 Einzelkarten herangezogen wird bzw. werden kann, dient die IBM-Lochkarte, mit deren Anwendungsmöglichkeiten für Dokumentationszwecke das Institut seit 1947 beschäftigt ist, der Aufgabe, die Bestände des zentralen Sacharchivs des Instituts in eine maschinell befragbare und zugleich maschinell im Klartext tabellierbare Form überzuführen. Nachdem auch die Kodifizierung der anorganischen Verbindungen beendet werden konnte und Versuche mit mehreren tausend Karten erfolgreich durchgeführt wurden, ist nunmehr unter Verwendung der Marc-sensing-Karte (getrennte Karten für Substanzen und sämtliche im GMELIN-Arbeitsbereich auftretende Sachverhalte), dank der erneut bereitgestellten ERP-Mittel, mit der Überführung der Archivbestände des Instituts ab 1. 1. 50 in Lochkarten begonnen worden.

Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft z.F.d.W.

Berlin-Dahlem, Faradayweg 4—6, Tel. 7628034.

Direktor: Prof. Dr. MAX v. LAUE.
Wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Dr. IWAN STRANSKI, Prof. Dr. ERNST RUSKA, Prof. Dr. KURT UEBERREITER.
Auswärtige Wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Dr. GEORG MENZER, München, Dr. JOHANNES JAENICKE, Frankfurt a.M.
Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: ständig 28, nichtständig 59, ausländische Gäste: 2.

Abteilung Prof. M. von Laue.

M. v. LAUE hat seit 1946 die MAXWELLsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus auf die erst später entdeckte

Erscheinung der Supraleitung auszudehnen versucht und seine auf FRITZ London zurückgehenden Untersuchungen darüber in einer Monographie zusammengefaßt [1]. In Fortsetzung dieser Forschungen hat er in der Berichtszeit mehrere Abhandlungen über spezielle Fragen auf diesem Gebiet veröffentlicht [2]. Im Anschluß daran wurde das Fortschreiten des magnetischen Feldes untersucht, wenn die Oberfläche zwischen einer supraleitenden und einer normalleitenden Phase desselben Metalls sich verschiebt, so daß die eine Phase sich in die andere umwandelt. Auch die Berechnungsmethode für das sog. elektrodynamische Potential im Fall des Supraleiters war Gegenstand einer Veröffentlichung [3].

Außerdem befaßte sich M. v. LAUE mit der dynamischen Theorie der Röntgenstrahl-Interferenzen in Kristallen [4], namentlich mit der von G. BORRMANN 1941 entdeckten anomalen Absorption im Interferenzfall, Eine zusammenhängende Darstellung der relativistischen Aussagen über den DOPPLER-Effekt und andere spektrale Verschiebungseffekte führte zur Entwicklung neuer theoretischer Grundlagen für die Abstandsbestimmung extragalaktischer Nebel [5].

Eine Reihe ungelöster Probleme bei der Strukturforschung kristalliner und nichtkristalliner Substanzen mittels Röntgeninterferenzen wurden theoretisch untersucht [6]. Es gelang die mathematisch umfassende und einfache Lösung einer Reihe von Fragen.

Erfolge mit Faltungsintegralen führten dazu, eine Funktionenalgebra mittels gewisser Faltungs- und FOURIER-Integrale zu entwickeln [7]. Dabei wird der klassische Funktionsbegriff durch den für jede physikalische Forschung ausreichenden erweiterten Begriff eines Funktionenkomplexes abgelöst und unter anderem der Differentiations- und Integrationsprozeß gleichfalls durch Faltungsintegrale ersetzt, wodurch manche Divergenzschwierigkeiten überwunden werden können. Lösung des Randwertproblems der LORENTZ-invarianten sog. „allgemeinen Wellengleichung" [8].

Experimentell wurde das Beugungsphänomen von parakristallinen Strukturen studiert [9].

Es wurden elektrochemische Fragestellungen in reaktionskinetischer Hinsicht durch Bestimmung der Konzentrationsabhängigkeit der Überspannung bearbeitet. Hierbei wird die Überspannung in Durchtritts-, Reaktions- und Diffusionsüberspannung aufgeteilt. Die Reaktionskinetik des Jod/Jodid- und des noch komplizierteren Chinhydronredoxpotentials konnte so geklärt werden [10].

Die Aufklärung der Passivitätserscheinungen an Metallen, insbesondere an Eisen, wurde weitergeführt. Aufbauend auf Untersuchungen von K. F. BONHOEFFER, wurde der Mechanismus der Passivierung und Aktivierung geklärt und weitere Eigenschaften der Passivschicht durch ein starkes elektrisches Feld innerhalb der Schicht gedeutet [11].

Es wurden Kationaustauschermembranen synthetisiert und deren elektrochemische Eigenschaften untersucht. Durch Kombination von Anion- und Kationaustauschermembranen wurde ein Membranakkumulator entwickelt [12]. Auf dem Gebiete der physiologischen Membranen wurde der Einfluß der Hyaluronidase auf Potentiale der Bindegewebsmembranen untersucht [13]. Die elektrophoretische Trennung von Ionen in Ionenaustauschersäulen [14] sowie die elektrophoretische Trennung von Aminosäuren auf mit ionogenen Gruppen ausgerüsteten Papieren [15] waren Gegenstand weiterer Untersuchungen. Neuartige unlösliche hochpolymere Redoxsysteme [16] (Elektronenaustauscher) wurden entwickelt und ihre Eigenschaften untersucht.

[1] Springer 1948 und 1950. — [2] LAUE, M. v.: Ann. Physik [6] **10**, 287 (1952). — [3] BECK, F.: Ann. Physik [6] **10**, 310 (1952). — [4] LAUE, M. v.: Acta crystallogr. **5**, 5 (1952). — [5] LAUE, M. v.: Naturwiss. **41**, 25 (1954). [6] HOSEMANN, R.: In Zur Struktur und Materie der Festkörper. Berlin-Göttingen: Springer 1952. — HOSEMANN, R., u. S. N. BAGCHI: Acta crystallogr. **5**, 749 (1952); **6**, 318, 405 (1953); **7**, 237 (1954). — [7] Z. Physik **135**, 50 (1953); **137**, 1 (1954). — [8] Z. Physik **139**, 1 (1954) — [9] HOSEMANN, R.: Naturwiss. **41**, 440 (1954). — [10] VETTER, K. J.: Z. Elektrochem. **55**, 121 (1951); **56**, 797, 931 (1952). — Z. phys. Chem. **199**, 22, 285, 300 (1952). — Z. Naturforsch. **7a**, 328 (1952); **8a**, 823 (1953). — [11] VETTER, K. J.: Z. Elektrochem. **55**, 675 (1951); **56**, 106 (1952). — Z. phys. Chem. **202**, 1 (1953). VETTER, K. J., u. H. J. BOOSS: Z. Elektrochem. **56**, 16 (1952). — [12] MANECKE, G.: Z. phys. Chem. **201**, 1, 193 (1952). — [13] MANECKE, G., u. E. OTTO-LAUPENMÜHLEN: Z. Naturforsch. **8b**, 285 (1953). — [14] MANECKE, G.: Naturwiss. **39**, 62 (1952). — [15] LAUTSCH, W., G. MANECKE u. W. BROSER: Z. Naturforsch. **8b**, 232 (1953). — [16] MANECKE, G.: Z. Elektrochem. **57**, 189 (1953).

Abteilung Prof. I. N. Stranski.

Untersuchungen an Phasengrenzflächen, insbesondere der molekularen Mechanismen von Übergängen an Kristallen, lieferten theoretische als auch experimentelle Beiträge zur Theorie des Kristallwachstums [1] und zum Problem der Verdampfung [2] von Kristallen.

Im Rahmen der Arbeiten über die Polymorphie des Arseniks wurden die noch nicht bekannten Strukturen der von uns auf künstlichem Wege erhaltenen CLAUDETIT-Modifikation II und des Arsenikglases in Beziehung zu den bereits bekannten kristallinen Formen untersucht [3].

Die Untersuchung der Triboluminescenz von Arsenolith und mehreren hundert anderen Kristallen führte zu bestimmten Vorstellungen über den Mechanismus des Vorgangs [4]. Beim Zerbrechen der Kristalle tritt primär eine elektrische Ladung auf. Das Trennungsleuchten weist eine unterschiedliche Dauer auf. Zu unterscheiden sind eine permanente Triboluminescenz, die von der Kristall- bzw. Molekelstruktur bedingt ist, und eine temporäre Triboluminescenz, die auf Gitterstörungen beruht.

Die Arbeiten zur Aufklärung der Strukturen von cis-trans-Isomeren der Cobaltkomplexe und von zweikernigen Chromkomplexen wurden weitergeführt [5].

Zur Untersuchung der thermischen Akkomodation wurde eine umfangreiche Apparatur aufgebaut.

Vom Hexamethylentetramin wurde der Dampfdruck und die thermische Zersetzung in einem weiten Druck- und Temperaturbereich bestimmt.

In einer WILSON-Kammer wurde die Keimbildung an positiven und negativen Ionen in Dämpfen von wäßriger Salzsäure und Alkohol in Sauerstoff und Stickstoff als Trägergas studiert [6].

Es wurde ein Verfahren entwickelt, mit Hilfe radioaktiver Isotope Dampfdrucke von Jod und Phosphor zu messen und daraus die Verdampfungsenthalpien zu berechnen.

Die Chemoelektronenemission von Metallen wurde in einer neuentwickelten Zählrohrapparatur (GEIGER-MÜLLER-Zähler) untersucht, die es gestattet, eine chemische Oberflächenreaktion im Zählrohr selbst ablaufen zu lassen und sie quantitativ durch Messung der Elektronenimpulse zu verfolgen [7].

Fortgeführt wurden die Untersuchungen der Vorgänge bei der Züchtung von Zink- und Cadmiumkristallen mit abgerundeten Formen im Vakuum und in Fremdgasatmosphären [8].

[1] KNACKE, O., u. I. N. STRANSKI: Ergebn. exakt. Naturw. **26**, 383 (1952). — [2] KNACKE, O., I. N. STRANSKI u. G. WOLFF: Z. Elektrochem. **56**, 476 (1952). — [3] BECKER, K. A., K. PLIETH u. I. N. STRANSKI: Z. anorg. allg. Chem. **275**, 297 (1954). — [4] GROSS, G., I. N. STRANSKI u. G. WOLFF: Z. Elektrochem. **56**, 420 (1952). — [5] LINHARD, M., W. MANTHEY u. K. PLIETH: Z. Elektrochem. **57**, 862 (1953). — [6] POLLERMANN, M.: Z. Elektrochem. **56**, 313 (1952). — [7] PAPROTH, H., W. RATHJE u. I. N. STRANSKI: Z. Elektrochem. **56**, 409 (1952). — [8] EISENLÖFFEL, A., u. I. N. STRANSKI: Z. Metallkunde **41**, 10 (1950).

Abteilung Prof. E. Ruska. Die im Institut entwickelte elektronenoptische Bank [1] wurde zu Untersuchungen über das Auflösungsvermögen von Leuchtstoffen eingesetzt. Es konnte gezeigt werden, daß durch die Verwendung von geeigneten Einkristallen oder Schichten an Stelle der bisher gebräuchlichen polykristallinen Leuchtschirme eine wesentliche Verbesserung des Auflösungsvermögens der Bildschirme erreicht wird, was von Bedeutung ist für die Elektronenmikroskopie, für Fernsehen, Röntgendiagnostik u. a. m. [2].

Mit dem Elektronenmikroskop wurde eine Vielfalt von Struktur- und Oberflächenproblemen bearbeitet, unter anderem auch von zahlreichen Gästen.

Untersuchungen an Leuchtstoffen und Halbleitern betrafen vor allem die nichtstationären Vorgänge [3], da sich aus Abkling- und Ausheizkurven besonders gute Rückschlüsse auf den energetischen Aufbau der untersuchten Substanzen ziehen lassen. Für die Messungen von Lumineszenz und Leitfähigkeit standen synthetische ZnS- und CdS-Kristalle zur Verfügung. Theoretische Überlegungen wurden angestellt, um die Abhängigkeit der Kristalleigenschaften von den Störstellen im Kristallgitter zu deuten.

In Zusammenarbeit mit dem Röntgeninstitut der Freien Universität (Prof. OESER) wurden Messungen an Röntgen- und γ-Strahlen mit Hilfe von Festkörpern an Stelle der bisher üblichen Ionisationskammern durchgeführt [4], [5].

Die quantitativen Gesetzmäßigkeiten des Rückganges der Lumineszenzausbeute von ZnS und CdS mit zunehmendem Zermörserungsgrad (Druckzerstörungsgrad) wurden untersucht

und theoretisch gedeutet. Es konnte gezeigt werden, daß der Ausbeuterückgang durch Kristallstrukturstörungen (Gitterfehlstellen) hervorgerufen wird [6].

Für die Elektronenübergangswahrscheinlichkeiten in Halbleitergittern (Kristallphosphore) konnte eine Auswahlregel gewonnen werden, die sich in Übereinstimmung mit experimentellen Ergebnissen befindet [7].

[1] RUSKA, E.: Z. wiss. Mikroskop. mikroskop. Techn. **60**, 317 (1952). — [2] AREND, H., R. BROSER-WARMINSKY u. E. RUSKA: Z. wiss. Mikroskop. mikroskop. Techn. **62**, 46 (1954). — [3] BROSER, I., u. R. WARMINSKY: Z. Physik **133**, 340 (1952) und Vorträge Physikertagung Innsbruck 1953. — [4] BROSER, I., H. OESER u. R. WARMINSKY: Z. Naturforsch. **7a**, 351 (1952). — [5] BROSER, I., H. OESER u. R. WARMINSKY: Strahlentherap. **90**, 399 (1953). — [6] BROSER, I., u. W. REICHARDT: Z. Physik **134**, 222 (1953). — [7] REICHARDT, W.: Z. Physik **137**, 503 (1954).

Abteilung Prof. K. Ueberreiter. Es konnten Beiträge zum thermischen Verhalten [1] von polymer-homologen Stoffen (Polyäthylen, Polystyrol) geliefert werden.

An teilkristallinem Polyäthylen wurde aus osmotischen und viskosimetrischen Messungen eine Gleichung aufgestellt, welche das Molekulargewicht mit der Viskosität verknüpft [2]. Weiter wurde untersucht, warum teilkristalline Polymere nicht wie normale Substanzen scharf schmelzen, sondern ein Schmelzintervall besitzen, das von der Reinheit der Substanz fast unabhängig ist, und gezeigt, daß die Vorstellung einer Makromolekel als schwingende Saite das Schmelzintervall erklären kann [3].

Auf dem für die Verarbeitung von Kunststoffen so wichtigen Gebiet der Weichmachung von Hochpolymeren wurde eine Arbeit über die „Selbstweichmachung" von Polystyrol [4] angefertigt.

Durch weitgehende apparative Verbesserungen gelang es, das spezifische Volumen, die spezifische Wärme, die Temperaturleitfähigkeit und die Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Polymerisationsgrad zu bestimmen und zu erklären [5], [6], [7].

In photochemischen Arbeiten wurde die durch sichtbares Licht ausgelöste Kettenreaktion der Styrolpolymerisation untersucht, wobei als Energieüberträger zwischen Lichtquanten und Styrolmolekeln verschiedene Farbstoffe zugesetzt wurden [8].

Es wurde eine der primären Quantenausbeute ähnliche „Energieausbeute der Kettenstartreaktion" definiert, die ein eindeutiges Maß für die sensibilisatorische Wirksamkeit jedes beliebigen Farbstoffs darstellt.

[1] UEBERREITER, K.: Angew. Chem. **65**, 121 (1953); Vortrag auf der G. D. Ch., 1952 in Frankfurt a. Main. — [2] UEBERREITER, K., H. J. ORTHMANN u. G. SORGE: Makromolekulare Chem. **8**, 21 (1952). — [3] UEBERREITER, K., u. H. J. ORTHMANN: Kolloid-Z. **126**, 140 (1952); **128**, 125 (1952); **132**, 61 (1953); Vortrag 8. International Congress of Pure and Applied Chemistry 1953 in Stockholm. — [4] UEBERREITER, K., u. G. KANIG: J. Colloid Sci. **7**, 569 (1952); Vortrag Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft 1952 in Lindau a. Bodensee. — [5] UEBERREITER, K., u. G. KANIG: Glas- u. Hochvacuumtechnik **1953**, H. 11. — Kolloid-Z. **129**, 132 (1952). — [6] UEBERREITER, K., u. S. NENS: Kolloid-Z. **123**, 92 (1951). — [7] UEBERREITER, K., u. E. OTTO-LAUPENMÜHLEN: Z. Naturforsch. **8a**, 664 (1953). — Kolloid-Z. **133**, 26 (1953). — [8] UEBERREITER, K., u. G. SORGE: Z. Elektrochem. **57**, 795 (1953).

Abteilung Prof. K. Molière. Nach Aufstellung einer neu konstruierten Beugungsapparatur (40 bis 60 kV) wurden Untersuchungen begonnen über physikalische Grundlagen der *Elektroneninterferenzen.* Theoretische und experimentelle Arbeiten beschäftigen sich mit der Feinstruktur der Beugung an einzelnen Kristallen. Das Ergebnis ist als ein Beweis zu werten: 1. für die Gültigkeit der dynamischen Theorie im LAUE-Fall; 2. für die Möglichkeit der Bestimmung von Strukturfaktoren aus den Aufspaltungsfiguren der Beugungsreflexe [1], [2]. Weiter ermöglicht die Methode Messungen des Elektronen-Brechungseffektes mit einer bisher nicht erreichten Genauigkeit.

Abteilung Dr. G. Borrmann. Es wurden Methoden entwickelt, nach denen Feldemissionsmikroskope in zunehmendem Maße für quantitative Messungen verwendet werden können und die Brauchbarkeit derselben an Beispielen gezeigt.

Zur Erzielung eines extremen Auflösungsvermögens wurden Feldemissionsmikroskope, bei denen die Abbildung mit Helium-Ionen erfolgt, hergestellt und ein Auflösungsvermögen von 4 Å erhalten [3]. Bei dem 1951 entdeckten Effekt der Ionisation von Gasen an kalten Wänden bei hohen elektrischen Feldstärken gelang es unter anderem, nachzuweisen, daß die Ionenströme dem Gasdruck proportional sind, und daß die Mindestfeldstärken der Ionisation proportional zu den Ionisierungsspannungen der Molekeln sind.

Des weiteren gelang es, größere Kristalle des Hexamethylentetramin aus dem Dampf herzustellen [4].

[1] ALTENHEIN, H. J., K. MOLIÈRE u. H. NIEHRS: Naturwiss. **39**, 447 (1952). — [2] MOLIÈRE, K., u. H. NIEHRS: Z. Physik **137**, 445 (1954). — [3] DRECHSLER, M., u. G. PANKOW: Phys. Verh. **4**, 124 (1953). — [4] HONIGMANN, B.: Z. Elektrochem. **57** (1954).

Im Rahmen der Kolloquien des Instituts wurden insgesamt 35 öffentliche Vorträge gehalten u.a. von W. F. BERG, Harrow, S. N. BOSE, Calcutta, W. J. DUNNING, Bristol, R. A. W. HAUL, Pretoria, H. F. MARK, Brooklyn, LISE MEITNER, Stockholm, G. MOLIÈRE, Rio de Janeiro, G. J. SZASZ, London, H. ZOCHER, Rio de Janeiro.

Nach zehnjähriger Pause erschien von den „Abhandlungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie" der Jahresband 1952 mit 47 Arbeiten aus dem Institut. Der Jahresband 1953 erhält den Namen „Abhandlungen aus dem Fritz-Haber-Institut der MPG".

Prof. K. UEBERREITER erhielt eine Gastprofessur an der Georgetown University in Washington, USA., für 1953/54. Dr. F. BECK ging mit einem Jahresstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft zu Prof. F. WEISSKOPF an das Massachusetts Institute of Technology in Cambridge.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ostwaldsche Systematik der Pigmentfarben in ihrem Verhältnis zur Young-Helmholtzschen Dreikomponenten-Theorie.

Von HELMUT HÖNL, Freiburg i. Br. (Schluß).

4. *Die* OSTWALD*sche Farbensystematik im Rahmen der (niederen) Farbreizmetrik.*

Trotz der Verschiedenheit der Blickrichtungen läßt sich die OSTWALDsche Farbenklassifikation in den Rahmen der reizmetrischen Theorie zwanglos einpassen. Erst das Verständnis dieses Zusammenhanges setzt uns in Stand, das Verhältnis der OSTWALDschen Lehre zur YOUNG-HELMHOLTZschen Theorie vorurteilsfrei zu beurteilen.

Im weiteren folgen wir im großen dem Gang der Überlegungen von LUTHER [19] und NYBERG [20]. Die Frage lautet zunächst: Wo liegen die Pigmentfarben im Farbenraum? Welchen „Körper" erfüllen sie?

Damit die gestellte Frage einen eindeutigen Sinn habe, setzen wir wieder „Normalbeleuchtung" (etwa durch diffuses Tageslicht) voraus. Jedes Pigment wird, wie wir sahen, durch eine bestimmte, von der Beleuchtungsintensität unabhängige Remissionskurve gekennzeichnet. Bei gegebener Intensität des auffallenden farblosen Lichtes wird daher jedes Pigment durch einen definierten Vektor bzw. Punkt im Farbenraume dargestellt. Die Gesamtheit der *alle* Pigmente darstellenden Punkte erfüllt den „Körper der Pigmentfarben". Verändert man die Intensität des auffallenden Lichtes, so ändert sich nur die Länge, nicht die Richtung der darstellenden Vektoren, und zwar für alle Vektoren in *gleicher* Weise. Der Körper der

Pigmentfarben bleibt daher bei bloßer Änderung der Beleuchtungsintensität sich selbst *ähnlich*. Dieser Umstand legt es nahe, den Körper der Pigmentfarben als „Relativkörper" aufzufassen, d.h. dessen Eigenschaften unabhängig von seiner absoluten Größe bzw. *unabhängig von den Zufälligkeiten der Beleuchtungsintensität* als „innere" Eigenschaften desselben zu verstehen. Wir nähern uns damit der OSTWALDschen Fragestellung. Unsere weitere Frage muß daher lauten: Lassen sich an dem Relativkörper der Pigmentfarben (im folgenden auch „LUTHER-NYBERGscher Farbkörper" genannt) Momente aufweisen, die der OSTWALDschen Zusammensetzung eines Pigments aus Anteilen von Vollfarbe, Weiß und Schwarz entsprechen? Läßt sich vielleicht in dieser Weise die

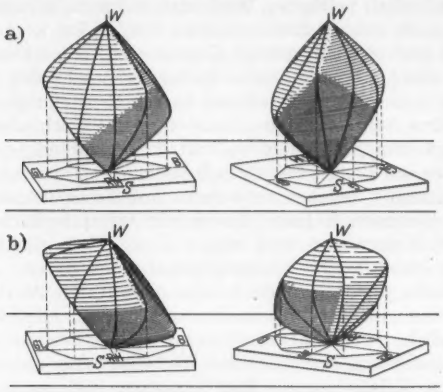


Fig. 10a u. b. Perspektivische Darstellung des Pigmentfarbenkörpers nach LUTHER und NYBERG. Die Graugerade verläuft in den Darstellungen senkrecht; die Oberfläche wird durch die Optimalfarben gebildet. a In Reizeinheiten; b in Helligkeitseinheiten.

OSTWALDsche Lehre von der reizmetrischen Seite her rechtfertigen? Wir werden diese Fragen in vollem Umfang bejahen können.

Zu diesem Ende studieren wir die Eigenschaften des LUTHER-NYBERGschen Farbkörpers mehr im einzelnen (Fig. 10). Die Extremfälle der Remission sind völlige Verschluckung des Lichtes und vollkommene (diffuse) Remission ohne jede Verschluckung. Ein Pigment von der ersten Art nennen wir ideal schwarz, von der letzteren Art ideal weiß. Auf der Verbindungsgeraden von Schwarzpunkt S und Weißpunkt W liegt nun die Gesamtheit der *Grautöne*; Weiß selbst ist das absolut hellste Pigment. — Weiter nehmen die *Optimalfarben* eine ausgezeichnete Stellung ein (vgl. hierzu S. 491, Fußnote 3 sowie Fig. 4). Unsere Behauptung ist, daß ihre *Gesamtheit* die *Oberfläche* des Farbkörpers der Pigmente bildet. Dies ergibt sich aus einer extremalen Eigenschaft der Optimalfarben, der diese ihre Bezeichnung verdanken und die sich der Leser anschauungsmäßig leicht selbst klar machen wird (obgleich der strikte Beweis hierfür nicht trivial ist). Wir können diese Eigenschaft in die beiden Aussagen aufteilen: a) Bei gegebenem Farbton und gegebener Helligkeit hat die Optimalfarbe die größte Sättigung; b) bei gegebenem Farbton und gegebener Sättigung hat sie die größte Helligkeit. Da Farbton und Sättigung zusammen die Reizart bestimmen, die Vektoren zu gleicher Reizart im Farbenraum aber gleichgerichtet sind, so zeichnet sich der Vektor der Optimalfarbe unter den Vektoren gleicher Reizart durch maximale Länge aus. Damit ist der in Frage stehende Satz über die Optimalfarben erhärtet. Wir fügen noch die wichtige Tatsache hinzu, daß der LUTHER-NYBERGsche Farbkörper im mathematischen Sinne ein „konvexer Körper" mit Zentrum ist[1]). — Die genaue (recht unsymmetrische) Gestalt des Körpers der Pigmentfarben ist von LUTHER und NYBERG nach dem Schema der Formeln (7) reizmetrisch konstruiert worden. Aus Fig. 11 ist zu ersehen, wie sich der Pigment-

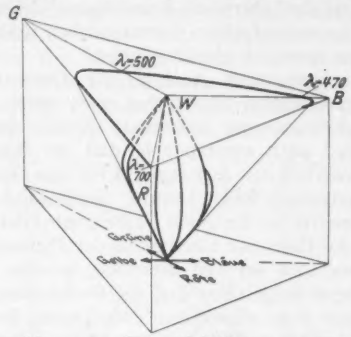


Fig. 11. Beziehung des Pigmentfarbkörpers zur MAXWELLschen Farbtafel und zur Farbtüte.

farbkörper beim Schwarzpunkt S in die „Farbtüte" einpaßt (s. Abschnitt 3); die am Zentrum gespiegelte Form kehrt am Weißpunkt W wieder.

Um von hieraus den vollständigen Anschluß an die OSTWALDsche Systematik zu gewinnen, betrachten wir

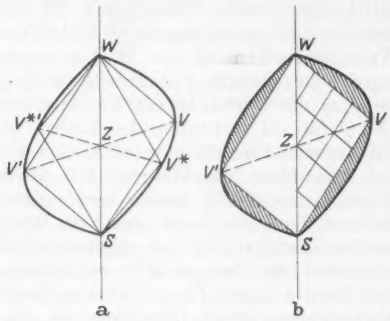


Fig. 12a u. b. Meridionaler Schnitt durch den Pigmentfarbkörper. b Eingezeichnet: OSTWALD-Koordinaten; W = const und S = const; schraffiertes Gebiet: OSTWALDsche Fehlfarben. a Das OSTWALDsche farbtongleiche Dreieck in Abhängigkeit von der Wahl der Vollfarbe.

einen ebenen meridionalen (die Graugerade SW enthaltenden) Schnitt durch den Farbkörper (Fig. 12a, b). Die beiden Hälften der Figuren enthalten dann komplementäre Farbtöne. Auf den Kurven der Optimalfarben seien zwei von W und S hinreichend entfernte Gegenfarben V und V' als kompensative „Vollfarben" ausgezeichnet. Sei F eine zu V farbtongleiche Pigmentfarbe, so läßt sich F in ein lokales Koordinatensystem von „Weißgeraden" (parallel SV) und „Schwarzgeraden" (parallel WV) einordnen (Fig. 12b): diese Einordnung bedeutet nichts anderes, als daß — was

[1]) Die Tatsache des Zentrums ist nichts anderes als Ausdruck dafür, daß es zu jeder Optimalfarbe F' eine genau kompensative Optimalfarbe F'' gibt, also eine Gegenfarbe derart, daß im Sinne der Vektoraddition $F' + F'' = W$ ist. Mischt man also ideale Pigmente, deren Remissionskurven den Charakter der Optimalfarben F' und F'' haben, mittels des Farbkreisels zu gleichen Anteilen, so entsteht ein Grau G', das genau die halbe Helligkeit des idealen Weiß W besitzt.

reizmetrisch evident ist — die Pigmentfarbe F nach der Schwerpunktsregel aus V, W und S ermischbar ist, [wobei für die Anteile wieder $V+W+S=1$ gilt][1]). *Damit ist die grundlegende* OSTWALD*sche Behauptung zurückgewonnen.* Zugleich ist damit aber auch der grundsätzlich wichtige Nachweis der *Metamerie* eines beliebigen Remissionsspektrums mit dem OSTWALDschen schematisierten Spektrum der Fig. 5 erbracht (s. Schlußabsatz von Abschnitt 2, S. 492); denn die Einführung der „OSTWALD-Koordinaten" ist mit dem Schema des vereinfachten OSTWALDschen Remissionsspektrums natürlich gleichbedeutend.

Die reizmetrische Analyse der OSTWALDschen Farbenklassifikation ergibt aber noch mehr: sie gestattet zugleich eine fruchtbare *Kritik* derselben. Dabei wird auch verständlich, daß die Reizmetrik *allein* schwerlich den Ansatzpunkt für eine eigentliche Farbensystematik finden konnte. Gegenstandsbereich der Reizmetrik ist der *ganze* Farbenraum; demgegenüber ist die Basis der Systematik der Pigmentfarben nicht etwa bloß ein Teil desselben, sondern ein als *Relativkörper* aufgefaßter Teil des Farbenraumes. Es muß ferner vom einseitigen Standpunkt der Reizmetrik ziemlich willkürlich erscheinen, bestimmte Paare von optimalen Gegenfarben herauszugreifen und auf diese eine Farbensystematik zu gründen. Gleichwohl läßt sich für die natürliche Erfahrung die Auszeichnung relativ gesättigter und heller Vollfarben, d.h. Optimalfarben von großem „Farbmoment"[2]), nicht in Abrede stellen. — Dagegen erfährt jetzt die OSTWALDsche Lehre von seiten der Reizmetrik eine kritische Berichtigung. Es zeigt sich jetzt deutlich, daß nur die *spezielle* Wahl der OSTWALDschen Vollfarben willkürlich war. Hieraus ergeben sich aber zugleich die folgenden *Einschränkungen* bzw. auch *Erweiterungen* der OSTWALDschen Farbensystematik:

1. Nicht für *alle* vorkommenden Farben läßt sich die OSTWALDsche Klassifikation bei definierter Vollfarbe in dem Sinne durchführen, daß Weiß- und Schwarzgehalt notwendig *positiv* sein müßten. In Fig. 12b sind die Gebiete mit negativem Weißgehalt (jenseits der Geraden SV) und negativem Schwarzgehalt (jenseits der Geraden WV) schraffiert eingezeichnet. Es gibt in der Tat leicht herstellbare spektrale Gemische von großer Sättigung, die von einer weißen Fläche remittiert „jenseits" der dunkelklaren Farben im OSTWALDschen Sinne anzuordnen wären (negativer Weißgehalt). Ebenso lassen sich Farbgemische mit negativem Schwarzgehalt herstellen, z.B. indem aus weißem Licht ein schmaler Spektralbereich durch Absorption ausgelöscht wird. In der Erfahrung des Malers, der es in der Hauptsache mit ziemlich „verhüllten" Farben zu tun hat, spielen solche Extremfälle freilich kaum eine Rolle. Daß die OSTWALDsche Farbensystematik gerade die in der Erfahrung des Malers und Färbers überwiegend wichtigen Fälle voll erfaßt, zeigt andererseits den ausgesprochen praktischen Sinn OSTWALDs für die Bedürfnisse der Farbgebung.

[1]) Es ist für die Anwendung der Schwerpunktsregel natürlich ganz belanglos, ob das Dreieck SWV wie bei OSTWALD gleichseitig ist oder nicht, da die Schwerpunktsregel gegenüber affinen Transformationen des Farbenraumes invariant ist, siehe auch oben S. 490.

[2]) Von R. LUTHER [*19*] ist der interessante Nachweis erbracht worden, daß genau bei der OSTWALDschen Festlegung der Vollfarbe, s. Abschnitt 2, das *Maximum* des „Farbmomentes", definiert als Produkt aus Sättigung und Helligkeit, erreicht. Man vgl. hierzu auch den folgenden Punkt 3.

2. Da die Vollfarbe innerhalb notwendig subjektiver Grenzen frei gewählt werden kann[3]), so tritt mit der Verschiebung der „Vollfarbe" von V nach V^+ (Fig. 12a) eine quantitative Veränderung der Anteile eines Pigments F an Farbgehalt, Weiß- und Schwarzgehalt ein (so freilich, daß auch jetzt wieder $V^+ + W^+ + S^+ = 1$ ist). Hierin zeigt sich die *Relativität* der OSTWALDschen Auffassung. (Farben, denen bisher beispielsweise ein negativer Weiß- oder Schwarzgehalt zugesprochen werden mußte, können jetzt positive Anteile haben und umgekehrt.) Dieser Umstand ist für die Theorie der Farbe von grundsätzlicher Bedeutung. Es zeigt sich nämlich, daß die naive, in der Erfahrung anscheinend wohlbegründete Auffassung des quantitativ eindeutigen „Enthaltenseins" von Vollfarbe, Weiß und Schwarz in einem Pigment nicht aufrecht erhalten werden kann. Auch hier zeigt sich eine gewisse dogmatische Gebundenheit der OSTWALDschen Lehre. In der Tat wird jeder, der eine ausreichende Erfahrung in der Beurteilung von Farben besitzt, zugeben müssen, daß es schlechterdings unmöglich ist, den Grad der Verhüllung einer Farbe auf Grund des psychologischen Farbeindruckes quantitativ angeben zu wollen. Auf diesen Umstand hat besonders E. HERING noch vor OSTWALDs Farbenlehre hingewiesen und wegen dieser Unmöglichkeit jede quantitative Farbensystematik verworfen. Im Rahmen der Reizmetrik ist eine quantitative Analyse der Farbqualität, wie sie OSTWALD fordert, allerdings möglich, jedoch bei Anerkennung der OSTWALDschen Klassifikation nur unter dem Vorbehalt einer notwendigen Relativierung. Hier ergänzen und berühren sich aufs schönste die den Grundpositionen nach so verschiedenen Auffassungen von HELMHOLTZ, OSTWALD und HERING.

3. Es gibt streng genommen *unendlich viele* OSTWALDsche Bezugssysteme, die nach Maßgabe der Wahl der Vollfarben alle in gleicher Weise die Basis für eine Farbensystematik abgeben können. (Mathematisch gesehen bilden die leicht angebbaren Transformationen von V, S, W beim Übergang von einem OSTWALD-System zu einem anderen eine Gruppe.) In der Tat muß die *spezielle*, in Abschnitt 2 geschilderte OSTWALDsche Konstruktion des Farbenkreises trotz ihrer unbezweifelbaren Vorteile als ziemlich künstlich erscheinen, wie ja auch die kurvenmäßige Darstellung des OSTWALDschen Farbenhalbs im Farbendreieck mit ihren Knicken schon vermuten läßt (Fig. 13). Ausgehend vom LUTHER-NYBERGschen Farbkörper würde beispielsweise — eine Anregung, welche der Verfasser hier gerne geben möchte — *jeder* geeignet gewählte, das Zentrum enthaltende *ebene* Schnitt mit der Fläche der Optimalfarben einen Farbenkreis liefern, der natürlich je vom OSTWALDschen Farbenkreis verschieden wäre. Dasselbe Ziel würde aber auch durch (das Zentrum enthaltende) *Kegel*flächen erreicht, unter denen als Spezialfall die OSTWALDsche Konstruktion enthalten wäre. Da diese Möglichkeiten bisher wohl noch nicht im einzelnen untersucht worden sind, so läßt sich über die besondere Zweckmäßigkeit der speziellen Wahl im voraus auch nichts Bestimmtes aussagen. Doch dürfte es recht wahrscheinlich sein, daß sich auf diesem Wege gewisse Unvollkommenheiten des OSTWALDschen Farbenkreises (z.B. die

[3]) Siehe auch die voranstehende Fußnote 2 auf dieser Seite.

Häufung der Farbtöne im Blaugrünen) beheben lassen werden.

5. Die psychologische Farbordnung (nach E. HERING).

Obwohl in der OSTWALDschen Farbenlehre psychologische Momente bei der Farbbeurteilung ungleich mehr als in der Dreikomponententheorie eine Rolle spielen, so ergibt diese andererseits noch keine psychologische Farbordnung im eigentlichen Sinne. Es ist vor allem von E. HERING [*14*] und seiner Schule gegen die Dreikomponententheorie der Einwand erhoben worden, daß sie der unmittelbaren Anschauung widerspreche. Denn es kann nicht geleugnet werden, daß für den unbefangenen Betrachter neben Rot, Grün und Blau auch das reine Gelb eine psychologisch einheitliche, d.h. nicht weiter zerlegbare Farbempfindung ist, in der er beim besten Willen keine Mischung von Rot und Grün zu erblicken vermag, obgleich nach der Dreikomponententheorie und im Einklang mit dem Experiment reines Gelb aus spektralem Rot und Grün ermischt werden kann (worauf wohl zuerst LORD RAYLEIGH hingewiesen hat). Der erwähnte Einwand läßt sich mutatis mutandis aber auch gegen die OSTWALDsche Farbenlehre erheben, da in deren Farbenkreis überhaupt keine Farben als „Grundfarben" ausgezeichnet sind. Es ist sehr bemerkenswert, daß an der psychologischen Farbordnung (der sich übrigens auch PH. O. RUNGE und GOETHE angeschlossen haben) sowohl die Dreikomponententheorie als auch die OSTWALDsche Farbenlehre ihre Grenze findet. Aus diesem Grunde gehen wir hier noch in aller Kürze auf die Diskussionen zu dieser Frage ein.

Nach HERING gibt es im Bereich der Farbe zwei Urpolaritäten, nämlich die komplementären Farbenpaare Rot-Grün und Gelb-Blau. Dies entspricht in der Tat genau dem psychologischen Befund. Denn einerseits sind die Empfindungen Rot mit Grün, Gelb mit Blau schlechthin unvereinbar; andererseits kann von jeder Farbe, die nicht mit den genannten „reinen" Grundfarben übereinstimmt, auf Grund unmittelbarer Anschauung behauptet werden, daß sie mehr oder weniger nach der einen oder der anderen Seite dieser Polaritäten hinneigt (man sagt etwa von einem Gelb oder Blau, es habe einen „Stich" ins Rot oder Grün). Daher besitzt nach HERING jede Farbe zwei farbige Valenzen: eine „Rot-Grünvalenz" und eine „Gelb-Blauvalenz", derart, daß jeder Farbe bestimmte Valenzwerte Rot *oder* Grün und Gelb *oder* Blau zukommen. Mit dieser These setzt sich die HERINGsche „Vierfarbentheorie" in schroffen Gegensatz zur Dreikomponententheorie von HELMHOLTZ. Daneben erkennt HERING jeder Farbe noch eine „Weißvalenz" zu, welche nichts anderes als ein Maß ihrer Helligkeit ist. — Diese Lehre, die für HERING der Anlaß zur Annahme bestimmter physiologisch-chemischer Vorgänge in der Retina war, dürfte auch heute noch viele Anhänger zählen, besonders unter den Psychologen. Der Einwand der Anhänger der Dreikomponententheorie, daß HERING die Zahl der Variabeln unnötig vermehre und daß sich seine Theorie nicht für quantitative Untersuchungen über Farben eigne, ist zwar berechtigt, zielt aber am Problem vorbei. Denn HERINGs Lehre vom „Lichtsinn" ist die Fixierung von Tatsachen psychologischer Art, welche ebenso unleugbar sind wie die quantitativ erfaßbaren Ergebnisse reizmetrischer Untersuchungen.

Um zwischen den Gegensätzen zu vermitteln, sind verschiedene Wege eingeschlagen worden. v. KRIES [*15*] hat den Standpunkt vertreten, daß die YOUNG-HELMHOLTZsche Theorie den physiologischen Prozeß in der Retina zwar richtig wiedergibt, für die psychologische Farbauffassung aber die mehr zentripetal gelegenen „Zonen" des Sehapparates maßgebend seien („Zonentheorie"). Von verschiedenen anderen Seiten ist ferner darauf hingewiesen worden, daß sich im reizmetrischen Farbenraum bzw. auf der Farbtafel verhältnismäßig einfach Koordinaten einführen lassen, welche qualitativ den richtigen Verlauf der HERINGschen Valenzwerte als Funktion der Wellenlänge aufweisen (LUTHER [*19*], NYBERG [*20*], SCHRÖDINGER [*22*]). Insbesondere läßt die Gestalt des LUTHER-NYBERGschen

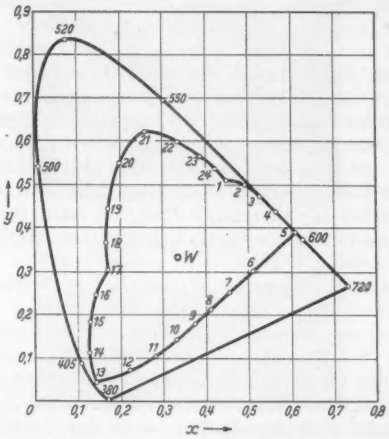


Fig. 13. Vollfarbenzug in der Farbtafel (x, y-Koordinaten entsprechend IBK-System).

Farbkörpers ausgezeichnete Achsenrichtungen (gleichsam „Hauptachsen") erkennen, welche mit den Richtungen der HERINGschen Farbvalenzen gut übereinstimmen. (Man vgl. hierzu die Fig. 10 und 11.) Es bleibt dabei freilich zu bedenken, daß die Reizmetrik ihrer ganzen Orientierung nach schwerlich einen zureichenden Grund für psychologische Gesetzlichkeiten auffinden kann. Am interessantesten erscheint dem Verfasser eine schon 1924 gegebene Deutung der psychologischen Farbordnung durch E. SCHRÖDINGER ([*21*] und [*22*]), welche den Abschluß dieser Ausführungen bilden möge.

Versucht man, der *phylogenetischen* Entstehung eines lichtempfindlichen Organs nachzudenken, so ist es eine fast selbstverständliche Vermutung, daß seine Funktion in den primitivsten Anfängen darauf beschränkt war, in dem durch die Temperatur der Sonne ausgezeichneten Bereich der Wellenlängenskala Licht *überhaupt*, d.h. noch *ohne* jede farbliche Differenzierung zu perzipieren. Eine neue Stufe der Entwicklung wird erreicht sein, wenn das Sehorgan beginnt, auf verschiedenen Wellenlängen qualitativ verschieden zu reagieren. Dieser Stufe der Dichromasie entspricht nach SCHRÖDINGER eine Gelb-Blau-Differenzierung der Empfindung, wie sie auch bei partiell Farbenblinden und bei Tieren (Insekten) nachgewiesen ist. Der Umschlagspunkt dieser ersten polaren Differenzierung wäre die Empfindung Weiß, der das primitive Empfindungsmerkmal der niedersten Stufe geblieben

sein mag. Zur Trichromasie soll dann ein weiterer, der polaren Spaltung von Weiß analoger Schritt geführt haben. Auf dieser dritten Entwicklungsstufe spaltet Gelb polar in die Grundempfindungen Rot und Grün, ganz ebenso wie auf der zweiten Stufe Weiß in Gelb und Blau. „Ebenso wenig wie früher dem Weiß geht jetzt dem Gelb sein bereits gefestigter einfacher Farbcharakter verloren durch die weitere Differentiation. Gelb ist für das Farbenpaar Rot-Grün dasselbe wie Weiß für das Farbenpaar Blau-Gelb, nämlich sein neutraler Übergangspunkt". — Die Wurzel der empfindungsmäßigen Einfachheit von Weiß und Gelb sowie des Vorhandenseins farbiger Polaritäten liegt nach SCHRÖDINGER somit in der Phylogenese des Sehorgans. „Weiß und Gelb *sind* echte Grundempfindungen, die eine aus dem monochromatischen, die andere aus dem dichromatischen Stadium". Dies würde auch erklären, weshalb die weitaus häufigste Störung der normalen Farbentüchtigkeit des Auges die Rot-Grünblindheit ist, sie entspräche einem Atavismus des Tagesapparates „erster Art". Völlige Farbindifferenz des Tagessehens — ein Atavismus „zweiter Art" — ist zwar nachgewiesen, sie ist aber weit seltener als die häufige Rot-Grünblindheit. Am seltesten ist ein Ausfall der Blauempfindung, die nach der Dreikomponententheorie ebenso wahrscheinlich sein müßte wie Rot-Grünblindheit.

Die Stärke dieser SCHRÖDINGERschen Deutung der Farbpolaritäten scheint uns gerade darin zu liegen, daß sie auf eine bloß reizmetrische Erklärung *verzichtet*. Die Polaritäten mit ihrem charakteristischen Umschlag bei Weiß und Gelb wären hiernach gleichsam Empfindungsatavismen. Eine psychologisch-genetische Deutung dürften — in der Sprechweise OSTWALDs — wohl auch die übrigen „Attribute der Farben" erfordern, wie etwa die Unterscheidung von „kalten" und „warmen" Farbtönen, die viel erörterten Farbharmonien und Ähnliches. Damit betreten wir aber bereits den weiteren Bereich der „sinnlich-sittlichen Wirkungen der Farbe", denen sich wohl niemand entziehen kann und die unübertroffen in GOETHEs Farbenlehre geschildert worden sind. —

Schlußbemerkung.

Die vorstehenden Ausführungen dürften zur Genüge erkennen lassen, daß die OSTWALDsche Farbenlehre der klassischen Dreikomponententheorie der Farbwahrnehmung nicht, wie häufig behauptet wurde, unversöhnlich gegenübersteht, sondern daß sich die beiderseitigen maßgebenden Gesichtspunkte durchaus miteinander vereinigen lassen und daß im Gegenteil jene in dieser gleichsam ihren natürlichen Ort und ihre systematische Verankerung findet. Freilich war es dazu nötig, die OSTWALDsche Lehre aus der ihr anhängenden eigenen Dogmatik zu befreien, um ihr in der Herausarbeitung ihrer spezifischen Leistung *und* zugleich ihrer Grenzen erst wahrhaft gerecht zu werden.

Literatur.

I. Schriften von WILHELM OSTWALD *zur Farbenlehre.*

[1] Die Farbenlehre, I., Mathetische Farbenlehre. Leipzig: Unesma 1918. — Die Farbenlehre, II., Physikalische Farbenlehre, 2. Aufl. 1923. Leipzig 1919. — [2] Beiträge zur Farbenlehre. Sitzgsber. sächs. Akad. Wiss. **34**, 363—572 (1917). — [3] Der Farbenatlas. Leipzig: Unesma 1917. — [4] Der Farbnormenatlas. Leipzig: Unesma 1920. — [5] Die Farbfibel. Leipzig: Unesma 1916. — [6] Neue Forschungen zur Farbenlehre. Phys. Z. **17**, 322, 352 (1916). — [7] Das absolute System der Farben. Z. phys. Chem. **91**, 132 (1916); **92**, 222 (1917). — [8] Beiträge zur Farbenlehre. Abh. sächs. Ges. Wiss., math.-phys. Kl. **34**, 363 (1917). — [9] Neue Fortschritte der Farbenlehre. Phys. Z. **22**, 88, 125 (1921). — [10] Grundsätzliches zur messenden Farbenlehre. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., physik.-math. Kl. **30**, 402 (1937). — [11] Die Attribute der Farben. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., physik.-math. Kl. **30**, 417 (1937). — [12] Farbnormen und Farbharmonien. Berlin u. Camburg i. S.: F. R. Blau-Verlag 1949.

II. Allgemein orientierende Werke zur Farbenlehre.

[13] HELMHOLTZ, H. v.: Handbuch der physiologischen Optik. Leipzig: Voß 1866, 1896, 1911. — [14] HERING, E.: Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn. Berlin: Springer 1920. — [15] KRIES, J. v.: Die Gesichtsempfindungen. In NAGELS Handbuch der Physiologie des Menschen. Braunschweig: F. Vieweg & Sohn 1905. — [16] SCHRÖDINGER, E.: Die Gesichtsempfindungen. In MÜLLER-POUILLETS Lehrbuch der Physik, 2. Aufl., Bd. 2, 1. Hälfte. 1926. — [17] RICHTER, M.: Grundriß der Farbenlehre der Gegenwart. Dresden: Theodor Steinkopff 1940. — [18] BOUMA, P. Y.: Farbe und Farbwahrnehmung. Ausgabe der N. V. Philips' Glocilampen Fabrieken Eindhoven (Holland) 1951. — [18a] ARENS, H.: Farbenmetrik. Berlin: Akademie-Verlag 1951.

III. Einzeluntersuchungen, die in direktem Zusammenhang mit der vorliegenden Abhandlung stehen.

[19] LUTHER, R.: Aus dem Gebiete der Farbreizmetrik. Z. techn. Phys. **8**, 540 (1927). — [20] NYBERG, N. D.: Zum Aufbau des Farbenkörpers im Raume aller Lichtempfindungen. Z. Physik **52**, 406 (1928). — [21] SCHRÖDINGER, E.: Über den Ursprung der Empfindlichkeitskurven des Auges. Naturwiss. **12**, 927 (1924). — [22] SCHRÖDINGER, E.: Über das Verhältnis der Dreifarben- zur Vierfarbentheorie. Sitzgsber. Akad. Wiss., Wien IIa, **134**, 471 (1925). — [23] STUDNITZ, G. v.: Über die Lichtabsorption der Retina und der photosensiblen Substanzen der Stäbchen und Zapfen. Pflügers Arch. **230**, 614 (1932). — Die Duplizitätstheorie. Naturwiss. **28**, 129, 152 (1940). — Physiologie des Sehens. Retinale Primärprozesse. Leipzig 1940. — Zapfensubstanz und Sehpurpur. Naturwiss. **29**, 65 (1941). — Zur Physiologie des Farbensehens. Naturwiss. **29**, 377 (1941). — Zur Pathologie des Farbensinns. Naturwiss. **29**, 614 (1941). — [24] RICHTER, M.: Zur Einteilung des OSTWALDschen Farbtonkreises. Licht **13**, 12 (1943).. — Untersuchungen zur Aufstellung einer empfindungsgemäß gleichabständigen Farbsystems. Z. wiss. Photogr. **45**, 139 (1950).

Institut für Theoretische Physik der Universität Freiburg i. Br.

Eingegangen am 31. Oktober 1953.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Thermodynamische Begründung der Quantenmechanik.

Nachtrag zu der Arbeit des gleichen Titels.

Das Ziel des in der Überschrift genannten Aufsatzes[1]) war die Zurückführung der Begriffe und formalen Regeln der Quantentheorie auf einfache und fast selbstverständliche physikalische Grundforderungen. Die Existenz von Übergängen zwischen Zuständen, beherrscht durch Wahrscheinlichkeiten in Testexperimenten, folgte aus dem Postulat einer *Kontinuität* von Ursache und Wirkung im Gebiet der Thermodynamik. Das Superpositionsprinzip für Wahrscheinlichkeitsamplituden Ψ stellte sich heraus als die Lösung des Problems, ein allgemeines Verbindungsgesetz zwischen den Wahrscheinlichkeiten zu finden, das *symmetrisch* in allen Zuständen sein sollte, ohne einem von ihnen einen Vorzug zu geben. Die Quantenstatistik, d.h. die Reduktion der $N!$ verschiedenen Wechselwirkungsklassen zwischen N gleichen Teilchen auf eine

einzige konnte auf die *Kontinuität* im Gebiet der Thermodynamik zurückgeführt werden. Daß diese *eine* Wechselwirkung nur die symmetrische oder antisymmetrische sein kann (BOSE- oder FERMI-Statistik), wurde jedoch einem formalen, recht unphysikalischen Postulat zugeschrieben, nämlich dem der Kontinuität der Symmetrieklasse beim Anbau neuer Teilchen an ein Zwei-Teilchen-System; für das letztere steht in der Tat nur die symmetrische und die antisymmetrische Klasse zur Auswahl. Diese Lücke in der erstrebten physikalischen Begründung läßt sich aber folgendermaßen ausfüllen. Man braucht nur zu fordern, daß die Wahrscheinlichkeit einer Konfiguration der N gleichen Teilchen sich nicht ändern soll, wenn man die Teilchen permutiert. In der Tat ist eine solche *Symmetrie* der Wahrscheinlichkeit $|\Psi|^2$ nur für symmetrisches und antisymmetrisches Ψ erfüllt, nicht aber für die $(N!-2)$ andern unsymmetrischen Wechselwirkungsarten, die rein superpositions-mechanisch möglich wären. Dieselbe Beschränkung auf symmetrische und antisymmetrische Ψ-Funktionen kann man auch thermodynamisch verstehen. Das NERNSTsche Prinzip (dritter Hauptsatz) verlangt nämlich die Nichtentartung der Zustände kleinster Energie; andererseits kann man zeigen, daß die $(N!-2)$ unsymmetrischen Wechselwirkungsweisen alle entartet sind. Auch die formale BORN-HEISENBERGsche Vertauschungsregel und die ihr gleichwertige Vorschrift der Ersetzung von Momenten durch Differentiation nach den konjugierten Koordinaten läßt sich auf eine neue *physikalische* Definition der kanonischen Konjugiertheit zurückführen[2]). Damit ist dann das Ziel erreicht, die merkwürdigen formalen Regeln der Quantentheorie auf elementare und alles andere als merkwürdige physikalische Grundpostulate zurückzuführen. Einzelheiten finden sich in einer im Erscheinen begriffenen Monographie des Verfassers[3]).

Dept. of Physics, Ohio State University, Columbus 10, Ohio, USA. ALFRED LANDÉ.

Eingegangen am 1. Oktober 1954.

[1]) LANDÉ, A.: Naturwiss. **41**, 125 (1954).
[2]) LANDÉ, A.: Amer. J. of Physics **22**, 82 (1954).
[3]) LANDÉ, A.: Foundations of Quantum Theory, a Study in Continuity and Symmetry, Yale a. Oxford University Press 1955.

Brechungsindexbestimmung im Interferenzmikroskop am Beispiel des CdS.

Einleitung. Im folgenden wird eine Interferenzenmethode angegeben, mit der man den Brechungsindex mikroskopischer Objekte bestimmen kann, und zwar ohne ihre Dicke zu kennen und ohne sie in eine Flüssigkeit einzubetten. Die Methode wird auf CdS-Mikrokristalle angewendet. Es wird nur monochromatisches Licht (Wellenlänge λ) benötigt; die Zuhilfenahme von weißem Licht zur Bestimmung der Ordnung erwies sich bei CdS als zwecklos, da sich hier kein kontrastreichster Streifen eindeutig identifizieren ließ, weil bei CdS die *Krümmung* der Dispersionskurve besonders stark ist und außerdem ein Teil des Weißlichtspektrums absorbiert wird. Das verwendete Gerät ist das von KRUG und LAU entwickelte Interferenzmikroskop[1]) in der Durchlichtschaltung. Es stellt ein kleines MACH-ZEHNDER-Interferometer dar, dessen Interferenzen mit einem Mikroskop normaler Bauart vergrößert betrachtet und photographiert werden können.

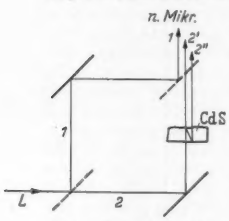


Fig. 1. Optische Schaltung (schematisch). *n. Mikr.* = normales Mikroskop.

Die Methode. Es handelt sich hier insgesamt um *zwei* Unbekannte, Dicke d und Brechungsindex n. Man benötigt also auch zwei Bestimmungsgleichungen, d.h. zwei Interferenzstreifensysteme. Diese kann man hier nach Fig. 1 erzeugen. Das Licht wird im MACH-ZEHNDER-Interferometer in die beiden Teile 1 und 2, und 2 wird an der CdS-Oberfläche wiederum in die beiden Teile 2′ und 2″ zerlegt. Es entstehen *zwei* unabhängige Interferenzstreifensysteme, (1, 2′) und (2′, 2″). Ersteres ist in Fig. 2 gestrichelt, letzteres durchgezogen angedeutet. (1, 2′) besteht aus Interferenzen auf dem Kristall und den Interferenzen eines im ganzen Gesichtsfeld überlagerten virtuellen Keils, der bei Ermittlung des durch den Kristall verursachten Gangunterschiedes noch in Abzug zu bringen ist. Es treten die beiden Gangunterschiede auf:

$$(1, 2'): \quad m\lambda = nd - d \quad \text{(virtueller Keil in Abzug gebracht)},$$
$$(2', 2''): \quad M\lambda = 3nd - nd = 2nd.$$

Daraus erhält man: $n = 1/(1 - 2m/M)$.

Setzt man nun n als konstant voraus innerhalb des für eine vollständige n-Bestimmung benötigten Bereiches B (Ausdehnung z.B. etwa $\sim 1/3$ mm $\times$ 1/10 mm), dann darf man, wie eine Überlegung zeigt, in der letzten Gleichung die Ordnungen m und M durch Δm bzw. ΔM ersetzen:

$$n = 1/(1 - 2\Delta m/\Delta M);$$

Δm ist hier die Differenz von m zwischen zwei Punkten (z.B. zwischen P_1 und P_2 oder zwischen Q_1 und Q_2, usw.) innerhalb B, das zugehörige ΔM die Differenz von M zwischen denselben beiden Punkten. Diese Punkte sind zweckmäßig als Schnittpunkte eines (1, 2′)-Streifens mit verschiedenen (2′, 2″)-Streifen zu wählen. Jene Ordnungs*differenzen* Δm und ΔM können dann leicht bestimmt werden (im Prinzip wie in der Legende zu Fig. 2), am genauesten übrigens oft an den Äquidensiten[2]) der photographischen Aufnahme. — So erhält man (nach Mittelbildung) n innerhalb B.

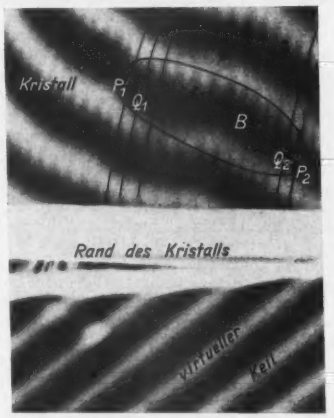


Fig. 2. Interferenzaufnahme (mit Bezeichnungen). Zwischen P_1 und P_2 z.B. ist $\Delta M = 12$; Δm ist, da sich P_1 und P_2 auf demselben Interferenzstreifen auf dem Kristall befinden, allein durch den überlagerten virtuellen Keil bestimmt und an diesem Keil direkt ausmeßbar, wenn man sich die Keilinterferenzstreifen über den Kristall hin verlängert denkt. Man erhält hier: $\Delta m = 3{,}70$.

Messungsergebnisse. Die Methode wurde angewendet auf in Berlin-Buch (DAdW) hergestellte CdS-Mikrokristalle (Anisotropie vernachlässigt). Es wurden Genauigkeiten bis zu einem mittleren Fehler von $\pm 2\%$ erreicht. Die Mittelwerte von insgesamt 36 solcher n-Bestimmungen bei fünf Kristallen betrugen (vorausgesetzt, daß eine solche Mittelwertbildung erlaubt ist):

$$n_{535\,\mathrm{m\mu}} = 2{,}67 \pm 0{,}05 \text{ (mittlerer Fehler)},$$
$$n_{546\,\mathrm{m\mu}} = 2{,}60 \pm 0{,}02,$$
$$n_{644\,\mathrm{m\mu}} = 2{,}40 \pm 0{,}05.$$

Vergleiche. Die erhaltenen n-Werte liegen teilweise zwischen den (untereinander abweichenden) Werten anderer Autoren[3]). Die Methode bietet gegenüber der mit der BECKEschen Linie arbeitenden Einbettungsmethode den Vorteil, daß sie nicht auf die zum Teil schwierige Beschaffung geeigneter Flüssigkeiten angewiesen ist, und daß außerdem das Objekt nicht durch Eintauchen in eine Flüssigkeit in Mitleidenschaft gezogen wird. Sie ist übrigens nicht grundsätzlich auf hochbrechende Stoffe mit großem Oberflächenreflexionsvermögen beschränkt; denn das Interferenzstreifensystem (2′, 2″) läßt sich stets auch getrennt in der Auflichtschaltung des Interferenzmikroskops unter Abdeckung des Vergleichsstrahlenganges erzeugen.

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Optik und Feinmechanik, Berlin-Adlershof. G. SCHULZ.

Eingegangen am 11. Oktober 1954.

[1]) KRUG, W., u. E. LAU: Ann. Physik (6) **8**, 329 (1951).
[2]) KRUG, W., u. E. LAU: Feingerätetechnik **1**, 391 (1952).
[3]) LANDOLT-BÖRNSTEIN: Phys.-Chem. Tabellen, 5. Aufl., 3. Erg.-Bd., 2. Teil (1935), S. 1509 (lt. Veröff. von 1912). — GOTTESMAN, J., u. W. F. C. FERGUSON: J. Opt. Soc. America **44**, 369 (1954), Fig. 1 „crystal (bulk)".

Neue Fundorte von symmiktem Ton im Baltikum.

In diesem Sommer ist es mir gelungen, nicht weniger als drei neue Fundorte mit Beweisen für saline Einströmungen abwechselnd von Osten und von Westen in den Baltischen Eissee zu entdecken. Der eine liegt in Ostschweden in einer Zone von symmiktem[1]) Ton 30 km S vom Südrand des bisher dort allein bekannten braunen (symmikten) Stockholmer Brackwassertons, welchen mein verstorbener Gatte, Professor G. DE GEER, gefunden und als ein Produkt der salinen Einströmung aus dem W nach der Spiegelsenkung des Baltischen Eissees an der N-Spitze des Berges Billingen auf das Niveau des westlichen Eismeers an einem diagonalen Eisrand Billingen — Stockholm entlang erkannt hatte, was ich neulich auf Grund eigener Untersuchungen bestätigen konnte (Geol. Fören. i Stockholm Förh. **1954**, H. 2). — Die neu gefundene und bisher ganz unbekannte südlichere Zone von ähnlichem Ton konnte ich mit dem Jahr — 1270 B.Z. (B.Z. = Before Zero = vor ± 0 DE GEER = vor 6800 v. Chr.) datieren, welches das Jahr ± 0 von SAURAMO ist und die von ihm in Finnland gefundene saline Einströmung von Osten gleich am Schluß des Salpausselkä (Ss) II datiert. Ich konnte nun sogleich bestätigen, daß diese saline Phase vom arktischen Meer (d.h. vom Weißen Meer) her in einem Jahr quer über die Karelische Landenge und über die Ostsee an die schwedische Ostküste gelangt ist.

Auf eigene Kosten habe ich eine Tiefbohrung mit dem neuen Folienbohrapparat [siehe Geol. Fören. i Stockholm Förh. **72**, H. 2 (1950)] an jenem Platz in Hammersta in Ösmo angeordnet und 10 m Tiefe erreicht, wobei unter dem symmikten braunen Salzwasserton 88 diatakte[1]) Jahreswarwen bis zu dem festen Untergrund angetroffen wurden.

Durch diesen Fund angeregt, bin ich schnellstens nach Finnland gefahren, um festzustellen, ob dorthin auch das Salzwasser von der „Billinger Diagonale" quer über die Ostsee gelangt ist, wovon bisher noch keine Spuren angetroffen waren. Mit Hilfe der Finnischen Geologischen Forschungsanstalt, von Dr. V. OKKO und Mitarbeitern habe ich in der von mir richtig berechneten Zone zwischen den Moränenstadien Ss II und III im Küstenland südöstlich von Åbo und Salo an einem Tag in sechs Tonaufschlüssen die Warwen gemessen und in einigen Aufschlüssen auch, wie erwartet, deutlich salinen Ton über Süßwasserton gefunden. Die Lage (dicht S vom Ss III) sowie auch die Covariation der Diagramme mit denen entsprechender Lokalitäten in Schweden beweisen, daß diese symmikte Tonzone jener von der Billingen-Diagonale vom Jahre — 1073 B.Z. entspricht.

Nördlich vom Ss III fand ich drittens 3 km S von Salo an einer Lokalität etwa 50 diatakte Warwen wiederum von symmiktem Ton überlagert, welcher einen Salzwasserstrom durch den Närke-Sund im Jahre — 978 B.Z. anzeigt, der sogleich auch bis Finnland gelangt ist. Dieser symmikte Ton ist gleichzeitig mit dem von SAURAMO beschriebenen ähnlichen Ton bei Somerniemi gebildet, welcher in einer südlich vom Eisrand etwas entfernteren Lage von 77 diatakten Warwen unterlagert wird.

Tatsächlich finde ich es ganz natürlich, daß jene Einströmungen von Salzwasser sich sogleich über das ganze Baltische Eisseebecken verbreitet haben, was eben mit den jetzigen Untersuchungen der Schnelligkeit von Meeresströmungen völlig übereinstimmt. (Hela, I. 1944. Havsforskningsinstitutet, Helsinki, Skr. 134.)

Eine ausführliche Veröffentlichung wird in den Geol. Fören. Förhandlingar zu Anfang des Jahres 1955 erscheinen.

Stockholm, Geokronologiska Institutet.

Eingegangen am 1. Oktober 1954. EBBA HULT DE GEER.

[1]) *Diatakte* Warwen im Bänderton sind in kaltem *Süßwasser* gebildete, deutlich voneinander geschiedene Jahresschichten mit heller sandiger Sommerschicht und dunkelbrauner Winterschicht aus fettem Ton; *symmikte* Warwen sind in *Brackwasser* abgelagerte braune, weniger deutlich voneinander geschiedene Jahresschichten, deren Sommerschicht stark tonig ist.

Zur Ermittlung der Viskositäts-Molekulargewichtsbeziehung bei strukturviskosen Lösungen Hochpolymerer.

Die indirekte Bestimmung des Molekulargewichtes auf viskosimetrischem Wege hat zur Voraussetzung, daß die Viskosität des makromolekularen Stoffes in Lösung bzw. die aus der Viskosität ableitbare Grenzviskositätszahl eindeutig bestimmt werden kann. Nun zeigen Hochpolymere von hohem Molekulargewicht (Größenordnung 10^6 und mehr) auch in sehr verdünnten Lösungen Strukturviskosität. Das viskose Verhalten dieser Lösungen kann also nicht mehr durch eine einzige Kenngröße (η) beschrieben werden, da eine exakte Proportionalität zwischen Schubspannung und Geschwindigkeitsgefälle nicht besteht. So fanden wir an Dextranlösungen verschiedener Konzentration Fließkurven, wie sie in den folgenden Figuren wiedergegeben sind (Lösungsmittel: Wasser). Zur Herstellung der Dextrane verwendeten wir zwei Arten von Leuconostoc-Organismen, 1. Leuc. mesenteroides (St. NRRL B-512) und 2. Leuc. dextranicum (Stamm Kluyver, Delft).

Wie man aus den Fig. 1 und 2 erkennt, läßt sich das Fließverhalten dieser Lösungen nicht mehr nach NEWTON

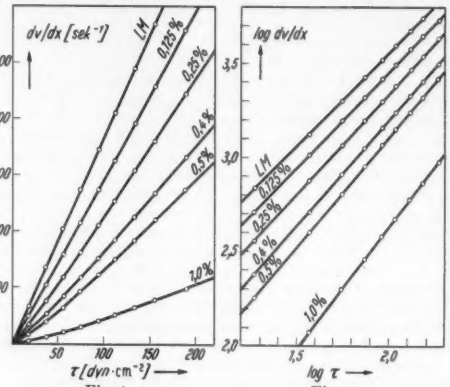


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Fließkurven für Dextranlösungen verschiedener Konzentration. *LM* Lösungsmittel. Die Zahlen an den Kurven geben die Dextrankonzentration an.

durch η allein charakterisieren (Fig. 1), wohl aber durch zwei Kenngrößen (A, n) entsprechend der Beziehung von OSTWALD und DE WAELE (Fig. 2)

$$dv/dx = A \cdot \tau^n$$

(dv/dx = Strömungsgefälle; τ = Schubspannung) bzw., um zu einer dimensionsrichtigen Viskositätsgröße zu gelangen, durch

$$dv/dx = a/\eta' \cdot \tau^n, \qquad (1)$$

worin a lediglich (Zahlenwert 1) die Dimension ausgleicht.

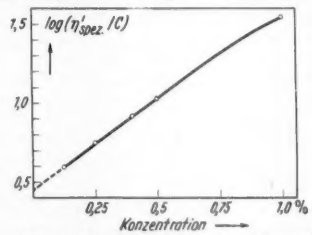


Fig. 3. Ermittlung der Grenzviskositätszahl strukturviskoser Lösungen.

Wir haben nun gefunden, daß der Wert der Potenz n sich bei unseren Lösungen gut durch die Beziehung

$$n = 1 + k \cdot c \qquad (2)$$

darstellen läßt.

Hat man aber für eine Konzentration den Wert n ermittelt, so sind mit Hilfe der Konstanten k die n-Werte für beliebige Konzentrationen nach (2) bzw. die η'-Werte für beliebige Konzentrationen nach (1) berechenbar.

Mit der Konstanten η' gelingt nun nach dem üblichen Verfahren (Bildung von η'_{rel} usf. und Grenzübergang für $c \to 0$) die eindeutige Bestimmung einer schubspannungsunabhängigen Grenzviskositätszahl, wie Fig. 3 zeigt.

Institut für Technische Chemie der Technischen Hochschule Hannover. F. PATAT und J. HARTMANN.

Eingegangen am 9. Oktober 1954.

Die Borsäure-Anomalie.

Die Gläser, die bei dem Hinzufügen von Metalloxyden zu dem Boroxyd entstehen, erfahren Änderungen in physikalischen Eigenschaften, die, verglichen mit entsprechenden

Änderungen bei dem Hinzufügen von Metalloxyden zu anderen glasbildenden Oxyden, anomal sind. BISCOE und WARREN[1]) haben dieses Verhältnis, die sog. Borsäure-Anomalie, durch eine Änderung in der Koordinationszahl für das Bor in diesen Gläsern erklärt. Es wird angenommen, daß von reinem Boroxyd-Glas ein unperiodisches („random") Netzwerk gebildet wird, indem drei Sauerstoffatome sich dem Bor koordinieren und die so entstandenen Bor—Sauerstoff-Dreiecke sich untereinander in den gemeinsamen Sauerstoffecken verbinden. Durch Einbringen z. B. von Na_2O in das reine B_2O_3-Glas geht das Bor aus der 3er- in eine 4er-Koordination mit Sauerstoff über. Es bilden sich so neben B—O-Dreiecken auch B—O-Tetraeder, die in gleicher Weise mit dem Gerüst verknüpft sind. Erst wenn der Anteil von 16 bis 17 Mol-% Na_2O überschritten wird, würde das zusammenhängende Gerüst unter Bildung von offenen $Na^{(+)}(-)O—B<$-Gruppen aufgerissen. Diese Betrachtung der Strukturverhältnisse von Boratgläsern gründet sich hauptsächlich auf Röntgenuntersuchungen dieser Gläser.

Es scheint, als ob die Theorie von BISCOE und WARREN von den meisten Forschern, die auf diesen Gebieten arbeiten, angenommen worden ist. Gewisse Verhältnisse dieser Gläser lassen sich aber nur schwer durch diese Theorie erklären. Besonders ist es schwer, aus einem chemischen Gesichtspunkt zu verstehen, wie die Koordinationszahl des Bors beim Übergang zu einem mehr basischen Milieu sich vergrößern könne. Für kristallinisches Boroxyd hat BERGER[2]) kürzlich gezeigt, daß hier Bor Viererkoordination mit Sauerstoff hat. Wie BORGEN, GRJOTHEIM und KROGH-MOE[3]) durch eine kritische Diskussion der Fehlermöglichkeiten bei der Atomverteilungsfunktion, die man bei Röntgenuntersuchungen von Flüssigkeiten und Gläsern erhält, gezeigt haben, ist die Ungenauigkeit dieser Methode so groß, daß die beobachteten Änderungen der Koordinationszahlen innerhalb der Fehlergrenzen liegen. BISCOE und WARRENS[1]) Röntgenuntersuchungen können daher nicht als ein Beweis für ihre Theorie der Borsäureanomalie betrachtet werden.

Die Eigenschaften der Boroxyd- und Boratgläser können aber durch die Annahme einer anderen strukturellen Änderung erklärt werden. Es wird vorausgesetzt, daß die Koordinationszahl des Bors in reinem Boroxydglas wie im kristallinischen Boroxyd ungefähr 4 ist; durch Zusatz z. B. von Na_2O sinkt die Koordinationszahl, weil dreier-koordiniertes Bor gebildet wird. Von einem chemischen Gesichtspunkt aus ist diese Änderung der Koordinationszahl leichter zu verstehen. Wegen der kontrapolarisierenden Wirkung der Nachbar-Bor-Ionen ist die Polarisierbarkeit der Sauerstoffionen in reinem Boroxyd ganz unbedeutend. Um das Borion zu schirmen, braucht man deshalb eine verhältnismäßig größere Anzahl dieser wenig polarisierbaren Sauerstoffionen. Durch Zusatz von Alkalioxyd werden leichter polarisierbare Sauerstoffionen zugänglich, und die Koordinationszahl des Bors vermindert sich.

In reinem Boroxydglas sind nicht alle Bor-Sauerstoff-Bindungen von derselben Länge. Bei Temperaturerhöhung werden einige der längsten und schwächsten Bindungen gebrochen. Es entsteht so eine Dreierkoordination rings um das Bor, und die Bindungen hier werden kürzer und stärker. Die Struktur, die auf diese Weise entsteht, muß stärker sein. Eine Reihe von Eigenschaften, wie z. B. thermische Ausdehnung, Viskosität und Schmelzpunkt, beruhen gerade auf der mittleren Stärke der Bor-Sauerstoff-Bindungen. Eine solche Verstärkung der Struktur des Boroxydglases mit zunehmender Temperatur ist von FAJANS und BARBER[4]) demonstriert worden. Beim Zusatz von Alkalioxyd zu dem Boroxyd wird auch eine ähnliche Verstärkung der Struktur ganz deutlich [GREEN[5])]. Dies ist wieder eine Folge davon, daß das Bor aus einer Vierer- in eine Dreierkoordination mit Sauerstoff übergeht, wenn nicht zu große Mengen Alkalioxyd zugesetzt werden. Durch Zusatz von mehr als 16 bis 17 Mol-% Na_2O wird die Struktur des Boratglases wieder geschwächt, weil die hinzugefügten Sauerstoffionen dadurch aufgenommen werden, daß eine Anzahl Sauerstoffbrücken in dem Glas-Netzwerk gesprengt werden, wobei jedes Sauerstoffion einer Brücke durch zwei Sauerstoffionen, die keine Brücke bilden, ersetzt wird. Von diesem Punkte ab werden die Änderungen in den physikalischen Eigenschaften der Boratgläser beim Zusatz von Na_2O wieder normal.

Diese einfache Theorie der Borsäure-Anomalie steht nicht im Gegensatz zu den Röntgenbeugungsaufnahmen der Boratgläser. Wenn aus den von BISCOE und WARREN[1]) gegebenen Röntgenintensitätskurven die in Vergleich mit den Atomverteilungsfunktionen genaueren Elektronenverteilungsfunktionen ($\sigma(r)$) nach FINBAK[6]) berechnet werden, macht sich eine kleine Verkürzung des B—O-Abstandes beim Zusatz von Alkalioxyd bemerkbar. Dies kann die hier gegebene Theorie etwas bestätigen.

Ein ausführlicher Bericht wird später veröffentlicht werden.

Institutt for Silikatforskning und Institutt for Teoretisk Kjemi, Norges Tekniske Högskole, Drondheim.

KAI GRJOTHEIM und JAN KROGH-MOE.

Eingegangen am 12. Oktober 1954.

[1]) BISCOE, J., u. B. E. WARREN: J. Amer. Ceram. Soc. **21**, 287 (1938).
[2]) BERGER, R. L.: Acta chem. scand. **7**, 611 (1953).
[3]) BORGEN, O., K. GRJOTHEIM u. J. KROGH-MOE: Im Druck.
[4]) FAJANS, K., u. S. W. BARBER: J. Amer. Chem. Soc. **74**, 2761 (1952).
[5]) GREEN, R. L.: J. Amer. Ceram. Soc. **25**, 83 (1942).
[6]) FINBAK, CHR.: Acta chem. scand. **3**, 1279, 1293 (1949).

Zur exakteren Frontentrennung in der Papierchromatographie.

Bei der Papierchromatographie, insbesondere bei der quantitativen Auswertung von Chromatogrammen z. B. nach der von GRASSMANN und Mitarbeitern[1]), BLOCK[2]), BULL u. a.[3]) usw. angegebenen Methode mittels lichtelektrischer Absorptionsmessung machen sich bestimmte Verunreinigungen im Chromatographiepapier in Form stark welliger Einbuchtungen der Fronten erheblich bemerkbar. Besonders bei der Auswertung von Aminosäuren mit geringem Unterschied ihrer R_f-Werte kann dies dazu führen, daß regelrechte Überschneidungen und Verzahnungen auftreten. Die üblichen Methoden der Vorbehandlung des Papiers, wie sie in der Literatur für verschiedenste Zwecke beschrieben sind, z. B. Waschen mit destilliertem Wasser[4]), mit Säuren und 8-Oxychinolin oder mit Schwefelwasserstoff[5]), ergeben in dieser Hinsicht keinen wesentlichen Fortschritt. Das Auskochen des Papiers mit 1% Alkali nach NOVELLIE[6]) ist der Verarbeitbarkeit des Papiers wenig zuträglich, zudem auch umständlich.

Bei den Überlegungen, welche Stoffe für die angeführten hinderlichen Eigenschaften verantwortlich gemacht werden können, sprachen manche Verdachtsmomente dafür, daß Spuren von Baumwollsaatöl, das von der Verarbeitung des Rohstoffes in den Entlinterungsmaschinen her im Fasermaterial in Form feinster Tröpfchen zurückbleibt, die oben geschilderten nachteiligen Effekte hervorrufen. Entsprechende Versuche ergaben tatsächlich, daß bei artifizieller Verunreinigung mit Öl und anderen fettigen Substanzen eine starke Verzerrung der Fronten herbeigeführt werden kann. Der Gedanke, diese Spuren von Öl, die in dem fabrikmäßig hergestellten Papier vorhanden sind, durch geeignete Fettlösungsmittel zu entfernen, lag daher nahe.

Unter den verschiedensten, für diese Zwecke geprüften Chemikalien erwies sich Äther als am geeignetsten. Mit ihm erreicht man eine rasche Lösung der Ölspuren und beinahe ein sofortiges Trocknen des Papiers, das daher gleich verwendet werden kann. Wir baden das zusammengerollte Papier in einem 2 Liter-Meßzylinder einige Minuten. Beim kurzen Trocknen ist selbstverständlich zu beachten, daß es in solch sicherer Entfernung von einer Flamme ausgeführt wird, daß das Absinken des schweren Ätherdampfes und sein Weiterfließen z. B. auf einer Tischplatte nicht zur Explosion führt. Durch diese einfache Behandlung des Papiers erreicht man eine ganz erhebliche Begradigung der Zonen. Restliche kleinste Schwankungen dürften wohl auf die unterschiedliche Dicke des Papiers zurückzuführen sein, könnten also nur von den Fabriken durch entsprechend verbesserte Fertigungsmethoden beseitigt werden.

Hygienisches Institut der Stadt Nürnberg (Vorstand: Prof. Dr. PH. O. SÜSSMANN).

W. KELLNER und HANNA HELLMUTH.

Eingegangen am 11. Oktober 1954.

[1]) GRASSMANN, W., K. HANNIG u. M. KNEDEL: Dtsch. med. Wschr. **1951**, 333.
[2]) BLOCK, R. J.: Analyt. Chem. **22**, 1327 (1950).
[3]) BULL, H. B., J. W. HAHN u. V. H. BAPTIST: J. Amer. Chem. Soc. **71**, 550 (1949).
[4]) WYNN, V.: Nature [London] **164**, 445 (1949).
[5]) HANES, C. S., u. F. A. ISHERWOOD: Biochemic. J. Zit. nach A. J. P. MARTIN, Ann. Rev. Biochem. **19**, 523 (1950).
[6]) NOVELLIE, L.: Nature [London] **166**, 1000 (1950).

Die Anwendung der Jod-Azid-Reaktion im Papierchromatogramm.

Die Jod-Azid-Reaktion[1]):

$$J_2 + 2\,NaN_3 \rightarrow 2\,NaJ + 3\,N_2$$

verläuft äußerst langsam, wird aber bei Gegenwart von Schwefelionen katalytisch beschleunigt, wobei der Ablauf von der Zahl der Schwefelionen abhängig ist. Nach unseren Erfahrungen[2]) sind auch Stoffe, die S—S-Brücken enthalten (Cystin) oder Thioäther (Methionin) oder Thiazole (Vitamin B) zur Katalyse befähigt, wobei dahingestellt sei, ob nicht in wäßriger Lösung Cystin spurenweise zu Cystein aufspaltet und Vitamin B spurenweise Anteile eines Derivates enthält, in dem der Thiazolring geöffnet ist[2b]). Wir werten die Jod-Azid-Reaktion daher *nur* als *Orientierungstest* und *nur* als *Vergleichsreaktion*. Unter diesen Voraussetzungen, stets von Blindversuchen begleitet, vorsichtig angewendet, kann sie aber gute Hinweise geben, ob schwefelhaltige Aminosäuren oder andere zweiwertigen Schwefel enthaltende Stoffe in einem Gemisch vorliegen.

Unter diesen Voraussetzungen haben wir die von uns mit der Jod-Azid-Reaktion gesammelten Erfahrungen auch auf papierchromatographischem Wege ausgewertet.

I. Nachweis schwefelhaltiger Aminosäuren im Papierchromatogramm durch die Jod-Azid-Reaktion. Schwefelfreie Aminosäuren zeigen erst nach längerer Zeit eine Entfärbung, wenn man die Chromatogramme mit Stärke enthaltender 1/200 N-Jod-Lösung fixiert und mit 0,2%iger Natriumazidlösung betupft. Cystein entfärbt dagegen schnell, Methionin fast ebenso schnell, Cystin erheblich langsamer, vergleichsweise verwendetes Arginin und Glykokoll aber noch beträchtlich langsamer. Die Unterschiede sind gut erkennbar. Auf Vergleichsbahnen identifiziert man die Lage der Aminosäuren in der üblichen Weise.

Besser verwendet man die unter II. im Falle des Penicillins beschriebene Technik: Das mit Stärke imprägnierte Papier wird mit 1/200 bzw. 1/400 n-Jodlösung, die 0,5 bzw. 1% Natriumazid enthält, besprüht.

Einzelangaben werden später veröffentlicht.

W. Awe, I. Reinecke und J. Thum.

II. Der papierchromatographische Nachweis von Penicillin durch die Jod-Azid-Reaktion. Bei der Untersuchung der Jod-Azid-Reaktion fand der eine von uns[2]), daß unter anderem auch die Penicilline auf Grund des im Thiazolidinring gebundenen Schwefels eine Beschleunigung der genannten Reaktion bewirken. Diese Tatsache für den Nachweis der Penicilline in der Papierchromatographie nutzbar zu machen, lag um so näher, als ein einfaches und schnelles Verfahren, die Penicilline im Papierchromatogramm sichtbar zu machen, bisher fehlte. Dies gelang jetzt, wobei durch F. Neuwald und G. A. Ulex[3]) zugleich die Zersetzung von wäßrigen Penicillinlösungen und Penicillinsalben überprüft wurde.

Prinzip des Verfahrens. Das trockene, mit dem Penicillin applizierte Papier wird mit einer Jod-Azid-Lösung und anschließend sofort mit einer Stärkelösung besprüht. An der Stelle, an der sich das Penicillin befindet, tritt die Umsetzung nach der oben angegebenen Gleichung relativ schnell ein. Es bildet sich ein weißer Flecken, der sich deutlich gegen seine blaugefärbte Umgebung abhebt. Da die Beschleunigung der Jod-Azid-Reaktion durch den ringgebundenen Schwefel im Vergleich zur Beschleunigung durch anorganisch gebundenen Schwefel oder durch die Sulfhydrylgruppe verhältnismäßig schwach ist, muß die Konzentration der zum Besprühen verwendeten Jod-Azid-Lösung beachtet werden.

Bei einer zu hohen Konzentration würde die geringe Menge des bei diesen Versuchen verwendeten Penicillins von jeweils 5 µg nicht ausreichen, die Jod-Azid-Reaktion vollkommen ablaufen zu lassen, und die Gegenwart von Penicillin wäre nicht eindeutig erkennbar. Wählt man andererseits eine zu schwache Jod-Azid-Konzentration, so ist auch jetzt der Nachweis nicht eindeutig. Die ohne Katalysator äußerst langsam verlaufende Reaktion zwischen dem Jod und den Azidionen tritt in sehr schwacher Konzentration und bei der verhältnismäßig großen Oberfläche, die die zerstäubten Tröpfchen einnehmen, und der möglichen Beeinflussung durch das Papier doch „relativ" schnell ein. Die Umsetzung des Jods mit dem Azid kann in solchen unzweckmäßig stark verdünnten Lösungen bereits stattgefunden haben, bevor das Besprühen mit der Stärkelösung folgen kann. Das gesamte Papier bleibt dann weiß. — Trotz dieser kritisch beleuchteten Schwierigkeiten ist eine einwandfreie Reproduktion der Versuche unter bestimmten Bedingungen möglich.

Auf der Suche nach der *optimalen Zusammensetzung* der Jod-Azid-Lösung erwies sich bei unseren Versuchen eine Lösung von 1 g NaN_3 in 100 ml 0,005 n Jod-Lösung am geeignetsten, um einen jederzeit reproduzierbaren Reaktionsverlauf zu gewährleisten.

Einzelangaben werden später veröffentlicht.

Braunschweig, Technische Hochschule, Institute für Angewandte Pharmazie und Pharmakognosie.

W. Awe, F. Neuwald und G. A. Ulex.

Eingegangen am 4. Oktober 1954.

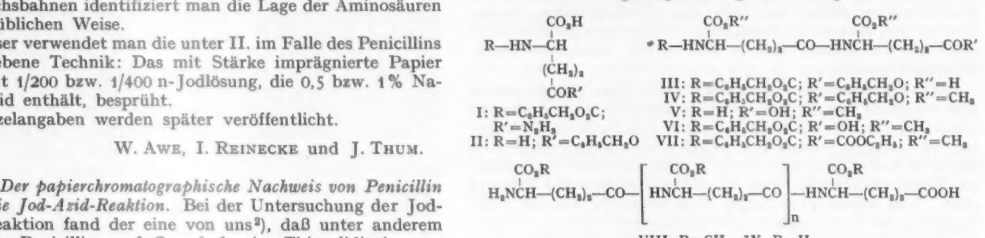
[1]) Raschig, F.: Ber. dtsch. chem. Ges. **48**, 2088 (1915). — Feigl, F.: Z. analyt. Chem. **74**, 376 (1928). — Weitere Lit. unter [2]) zitiert.

[2]) Awe, W.: (a) Naturwiss. **37**, 453 (1950). — (b) Mikrochem. u. Mikrochim. Acta **38**, 574 (1951). — (c) Angew. Chem. **65**, 327 (1953).

[3]) Ulex, G. A.: Diss. Braunschweig 1954.

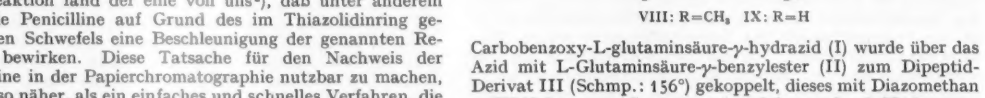
Versuche zur Synthese der γ-Polyglutaminsäure.

Es wurde durch Abbau[1]) und durch Vergleich mit synthetischer α-D-Polyglutaminsäure[2]) bewiesen, daß in der natürlichen D-Polyglutaminsäure[3]) γ-Glutamylbindungen in einem derart überwiegenden Maß vorherrschen, daß mit der Anwesenheit von α-Glutamylbindungen kaum mehr zu rechnen ist. Zur weiteren Erhärtung dieser Feststellung wurde die Synthese der γ-Polyglutaminsäure (vorerst der L-Reihe) angestrebt. Es konnte aus zahlreichen Vorversuchen geschlossen werden, daß eine geeignete Schlüsselsubstanz dieser Synthese γ-L-Glutamyl-L-glutaminsäure-α.α′-dimethylester (V) ist. Sein Aufbau gelang auf folgendem Weg:



I: R = $C_6H_5CH_2O_2C$; R′ = N_3H_3
II: R = H; R′ = $C_6H_5CH_2O$

III: R = $C_6H_5CH_2O_2C$; R′ = $C_6H_5CH_2O$; R″ = H
IV: R = $C_6H_5CH_2O_2C$; R′ = $C_6H_5CH_2O$; R″ = CH_3
V: R = H; R′ = OH; R″ = CH_3
VI: R = $C_6H_5CH_2O_2C$; R′ = OH; R″ = CH_3
VII: R = $C_6H_5CH_2O_2C$; R′ = $COOC_2H_5$; R″ = CH_3



VIII: R = CH_3 IX: R = H

Carbobenzoxy-L-glutaminsäure-γ-hydrazid (I) wurde über das Azid mit L-Glutaminsäure-γ-benzylester (II) zum Dipeptid-Derivat III (Schmp.: 156°) gekoppelt, dieses mit Diazomethan zu IV (Schmp.: 120°) umgesetzt und daraus durch Hydrogenolyse (Pd-Tierkohle, Methanol) V (Schmp.: 130 bis 132°) bereitet.

Zur polymeren Umsetzung des bifunktionellen Dipeptid-Derivats V scheinen schon übliche Wege[4]) gangbar zu sein, es wurde aber vorerst ein neuer Weg erprobt. Das aus V durch Carbobenzoxylierung erhältliche Derivat VI (Schmp.: 110°) ließ sich in Dioxan-Lösung üblicher Art[5]) zum gemischten Anhydrid VII umsetzen, das gleich in Lösung einer Hydrogenolyse (Pd-Tierkohle) unterworfen wurde. Es war zu erwarten, daß bei diesem Eingriff die rasche Freisetzung der Aminogruppe den Ablauf einer intermolekularen Acylierung zur Folge hat, die zur Bildung des Methylesters der γ-L-Polyglutaminsäure (VIII) führen kann. Es entstand in der Tat eine gallertartige Abscheidung einer polymeren Substanz. Ihre mit viel verdünntem Alkohol bereitete Lösung wurde 4 Tage gegen Wasser dialysiert, danach der Gefriertrocknung unterworfen; der amorphe Rückstand wurde zur Verseifung des Esters (VIII → IX) mit n-Natronlauge behandelt (Raumtemperatur, 1 Std) und zum Schluß aus der angesäuerten ($p_H = 4$)-Lösung — ebenso wie dies bei der Isolierung der natürlichen D-Polyglutaminsäure der Fall war[3]) — die freie Säure über ihr schwerlösliches Cu-II-Salz isoliert. Sie fiel nach der Gefriertrocknung ihrer wäßrigen Lösung als eine schneeweiße, flaumartige, amorphe Substanz an, die der natürlichen D-Polyglutaminsäure sehr ähnlich ist (leichte Wasserlöslichkeit, keine Biuretreaktion, schwerlösliches Cu-II-salz, Aminostickstoffwert 0,5%).

Erprobungen anderer Wege der Synthese der γ-Polyglutaminsäure aus der Schlüsselsubstanz V sind im Gange[6]). Der oben aufgezeigte Weg ist noch nicht befriedigend, da die Ausbeute sehr schwach ist, weiterhin der Stickstoffgehalt der Polysäure etwa 1% niedriger ist als der der natürlichen D-Polyglutaminsäure.

Eine ausführliche Mitteilung erscheint in den Acta Chim. Hung.

Budapest, Organisch-Chemisches Institut der Universität.

V. BRUCKNER, J. KOVÁCS, H. NAGY und M. KAJTÁR.

Eingegangen am 1. Oktober 1954.

[1]) KOVÁCS, J., u. V. BRUCKNER: Chem. Soc. **1952**, 4255. — BRUCKNER, V., J. KOVÁCS u. H. NAGY: Chem. Soc. **1953**, 148. — BRUCKNER, V., J. KOVÁCS u. I. KANDEL: Naturwiss. **40**, 243 (1953). BRUCKNER, V., J. KOVÁCS u. G. DÉNES: Nature [London] **172**, 508 (1953).

[2]) BRUCKNER, V., J. KOVÁCS u. K. KOVÁCS: Naturwiss. **40**, 243 (1953). — Acta Chim. Hung **3**, 361 (1953). — BRUCKNER, V., K. KOVÁCS, J. KOVÁCS u. A. KÓTAI: Experientia [Basel] **10**, 166 (1954). — Acta Chim. Hung. (im Druck).

[3]) IVÁNOVICS, G., u. V. BRUCKNER: Naturwiss. **25**, 250 (1937). — Z. Immun.forsch. **90**, 304; **91**, 175 (1937). — BOVARNICK, M.: J. of Biol. Chem. **145**, 415 (1942). — HANBY, W. E., u. H. N. RYDON: Biochemic. J. **40**, 297 (1946).

[4]) WIELAND, TH.: Angew. Chem. **63**, 7 (1951); **66**, 507 (1954).

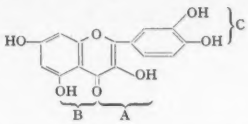
[5]) BOISSONNAS, R. A.: Helvet. chim. Acta **34**, 874 (1951).

[6]) Nach Fertigstellung dieser Arbeit wurde uns aus einer vorangehenden Mitteilung bekannt, daß S. G. WALEY (Chem. and Ind. **1954**, 1148) das Dipeptid-Derivat V auf dem oben geschilderten Weg ebenfalls darstellte (Schmelzpunkte sind nicht angegeben) und dessen polymere Umsetzung nach der Methode von G. W. ANDERSON und Mitarbeitern [Amer. Soc. **74**, 5309 (1952)] verwirklichen konnte. Er führte auch die Verseifung des Esters VIII zur γ-Polyglutaminsäure durch.

Über die unterschiedliche Stabilität fünf- und sechsgliedriger Chelate des Zr^{+4}-Ions mit Polyoxyflavonen.

Polyoxyflavone enthalten mehrere chelierungsfähige Gruppen gleichzeitig in der Molekel (I). Unter Variierung der chelierungsfähigen Gruppen wurden die stöchiometrische Zusammensetzung gelöster Komplexe des Zr^{+4}-Ions mit Polyoxyflavonen auf spektrophotometrischem Wege[1]) ermittelt und ihre relativen Dissoziationskonstanten gemessen. Bei Derivaten mit ortho-Enolstruktur (Flavonolen) konnte die Koexistenz von zwei Komplexen der stöchiometrischen Zusammensetzung 1:1 und 1:2 (Zr:Flavonol) nachgewiesen werden. 5-Oxyflavone (β-Enoltypus) bilden innerhalb des experimentell zugänglichen Konzentrationsbereiches nur Chelate der stöchiometrischen Zusammensetzung 1:1. Die orthoständigen Hydroxyle am Seitenphenyl sind zur Komplexbildung mit Zr^{+4} nicht befähigt.

I



Die mit Farbvertiefungen einhergehenden Gleichgewichtsreaktionen von Zr^{+4} mit Polyoxyflavonen (F) lassen sich demnach durch folgende Gleichungen ausdrücken

$$Zr^{+2}F_2 + H^+ \rightleftharpoons Zr^{+3}F + FH \qquad (1)$$

$$Zr^{+3}F + H^+ \rightleftharpoons Zr^{+4} + FH \qquad (2)$$

und

$$\frac{[Zr^{+3}F]\cdot[FH]}{[Zr^{+2}F_2]\cdot[H^+]} = K_1'; \quad \frac{[Zr^{+4}]\cdot[FH]}{[Zr^{+3}F]\cdot[H^+]} = K_2'.$$

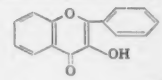
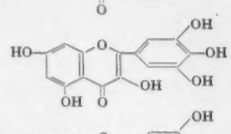
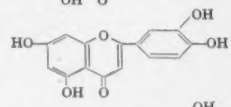
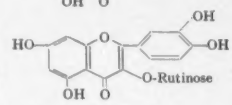
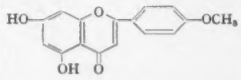
Da in allen Fällen Wasserstoffionenkonzentration (0,8 Mol/l $HClO_4$) und Ionenstärke (0,1 Mol/l $LiClO_4$) konstant gehalten wurden, kann in Gl. (1) und (2) der Term H^+ unberücksichtigt bleiben, so daß die *relativen* Dissoziationskonstanten K wie folgt definiert waren

$$\frac{[Zr^{+3}F]\cdot[F]}{[Zr^{+2}F_2]} = K_1; \quad \frac{[Zr^{+4}]\cdot[F]}{[Zr^{+3}F]} = K_2.$$

Die Konstanten K_1 (bei Flavonol und Myrizetin 4 bzw. $7\cdot10^{-3}$) konnten nur größenordnungsmäßig bestimmt werden; die Werte für K_2 finden sich in Tabelle 1 zusammengefaßt. Zr^{+4} reagiert demnach mit Polyoxyflavonen bevorzugt unter Ersatz des Protons am C_3. Vergleicht man das Komplexbildungsvermögen des Flavonols (II), das außer Gruppierung A keine weiteren komplexbildenden Gruppen in der Molekel enthält, mit dem des Myrizetins (III), bei dem alle drei Möglichkeiten (Gruppe A, B und C) gegeben sind, so sieht man eine nahezu völlige Übereinstimmung der K-Werte. Gruppierung B (Bildung sechsgliedriger Chelate) ist zwar ebenfalls von

Tabelle 1. *Die relativen Dissoziationskonstanten K_2 der Komplexe von Zr^{+4} mit Flavonol, Myrizetin, Luteolin, Rutin und Acazetin.*

Lösungsmittel: verdünnter Methanol (55%ig), Ionenstärke = konstant = 0,1 Mol/l $LiClO_4$, H-Ionenkonzentration = konstant = 0,8 Mol/l $HClO_4$.

Verbindung	Formel	K_2
Flavonol (II)		$(2{,}0\pm0{,}3)\cdot10^{-6}$
Myrizetin (III)		$(2{,}7\pm0{,}9)\cdot10^{-6}$
Luteolin (IV)		$(1{,}2\pm0{,}2)\cdot10^{-4}$
Rutin (V)		$(2{,}6\pm1{,}7)\cdot10^{-4}$
Acazetin (VI)		$(1{,}4\pm0{,}6)\cdot10^{-4}$

Gewicht, doch energetisch gegenüber A nicht so begünstigt: das Verhältnis der K_2-Werte (6-gliedrig: 5-gliedrig) beträgt im Durchschnitt 2 Zehnerpotenzen. Orthoständige Hydroxyle am Seitenphenyl (Gruppe C) sind für die Komplexbildung mit Zr^{+4} nicht von Bedeutung (gegensätzlich etwa zu Fe^{+3} oder Cu^{+2}), wie sich aus der Gegenüberstellung von Luteolin (IV) und Acazetin (VI) ergibt.

Die Unterschiede im Komplexbildungsvermögen lassen sich mit Vorteil zur analytischen Erfassung struktureller Feinheiten bei unbekannten Flavonderivaten ausnutzen[2]); wegen der Beständigkeit der Reaktionsprodukte in stark saurem Milieu sind andrerseits Flavone auch spezifische Reagenzien zur kolorimetrischen Bestimmung von Zirkon[3]).

Institut für Pharmazeutische Arzneimittellehre der Universität München (Direktor: Prof. Dr. L. HÖRHAMMER).

L. HÖRHAMMER, R. HÄNSEL und W. HIEBER.

Eingegangen am 12. Oktober 1954.

[1]) Zur Methodik siehe JOB, P.: Ann. Chim. [10], **9**, 113 (1928), [11], **6**, 97 (1936). — VOSBURGH, W. C., u. G. R. COOPER: J. Amer. Chem. Soc. **63**, 437 (1941). — HIEBER, W.: Diss. München 1954.

[2]) HÖRHAMMER, L., u. R. HÄNSEL: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **286/58**, 425 (1953).

[3]) GRIMALDI, S., u. CH. E. WHITE: Analyt. Chem. **25**, 1886 (1953).

Die fluoreszenzmikroskopische Darstellung des Sameneiweißes der Gramineen.

Zur Darstellung des Sameneiweißes ist bei Gramineen das von J. PICK[1]) und R. JENKINS[2]) erstmals für die Fluoreszenzmikroskopie verwendete Thiazolgelb besonders geeignet. Da das native Samenprotein gegenüber wäßrigen Medien relativ instabil ist, empfiehlt es sich, die in der von uns angegebenen Weise hergestellten Gewebeschnitte[3]) 1 min in 1%iger wäßriger Thiazolgelblösung zu färben, den Farbstoff abzuspülen und dann mit 65%iger Saccharoselösung abzudecken. Das Protein wird durch Thiazolgelb selektiv gefärbt und fluoresziert im UV leuchtend goldgelb.

Fig. 1 zeigt das Gerstenkorn als Beispiel für den Gramineentypus. Unter dem Spelzgewebe und der Fruchtwand liegen zwei Reihen Aleuronzellen, darunter das von uns „Subaleuronschicht" genannte, in der älteren botanischen Literatur als „Hypaleuronschicht" bezeichnete eiweißreiche, 1 bis 2 Zellreihen ausmachende Gewebe mit vornehmlich Kleinkörnern. Daran schließt sich Zellgewebe mit Groß- und Kleinkörnern. Man erkennt, daß die Stärkekörner in ein

Proteingerüst eingebettet sind [vgl. K. HESS[4])]. Die Eiweißlamellen zwischen den Stärkekörnern haben verschiedene Dicken. Durch die diskusähnliche Form der Großkörner sind die Proteinlamellen an den Berührungsflächen der Körner am dünnsten, während sie in tangentialer Richtung dicker sind. Es soll dabei nicht ausgeschlossen sein, daß die Proteinschichten ganz verschwinden können, so daß an diesen Stellen Korn an Korn grenzt.

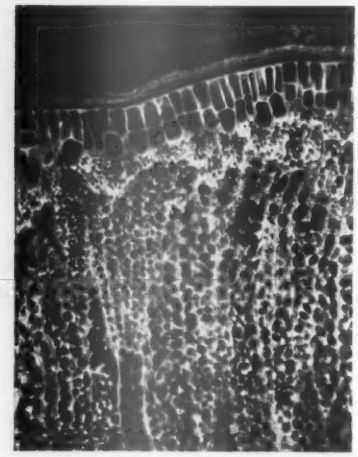


Fig. 1. Gerstenkornquerschnitt. Die Stärkekörner (schwarz, nicht tingiert) sind in einem auf der Figur weiß erscheinenden Eiweißgerüst eingebettet. Fluoreszensmikroskop 120:1.

Bei der mechanischen Zertrümmerung des Endosperms, z. B. bei der Vermahlung, werden die Proteinlamellen zerbrochen, die Stärkekörner fallen zum Teil aus ihren Umhüllungen heraus. Im Fluoreszenzmikroskop sieht man dann bei der Betrachtung z. B. von Weizenmehl oder dem nach K. HESS[5]) isolierten Gramineenprotein nach Fluorochromierung mit Thiazolgelb und Abdecken des Präparates mit 65%iger

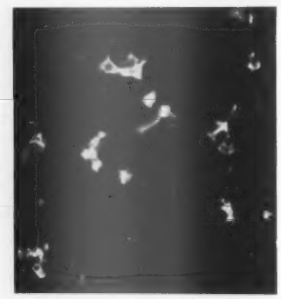


Fig. 2. Isoliertes Samenprotein des Weizens. Fluoreszenzmikroskop 360:1.

Saccharoselösung das Protein in mehr oder weniger gekrümmten, unregelmäßigen, jedenfalls flächenförmig ausgebildeten Stücken [„Zwickelprotein nach K. HESS[6])] (Fig. 2). Eine körnige Struktur, wie sie nach der Lehrbuchdarstellung von G. GASSNER[7]) bei Weizen und Roggen vorhanden sein soll, konnten wir auch im Hellfeld bei den von uns untersuchten Gramineen in keinem Fall beobachten. Diese Feststellung entspricht genau der bereits im Jahre 1904 von C. BRAHM und J. BUCHWALD[8]) gemachten Beobachtung, wonach im Weizenendosperm die Stärkekörner in ein „Plasmagerüst" eingebettet sind, das „aus homogener, strukturloser Plasmamasse" besteht. Auch E. BERLINER und J. KOOPMANN[9]) konnten im Jahre 1928 durch Mikroaufnahmen von Weizenmehlkörperzellen in Cedernöl, in welchem Medium die Stärkekörner nur schwach sichtbar sind, ein „Klebergerüst" nachweisen.

K. HESS[10]) stellte fest, daß das native Samenprotein des Weizens im UV eine schwache grünliche Eigenfluoreszenz besitzt, die bei langer Belichtungszeit (12 min) auch photographisch darstellbar ist.

H. Bahlsens Keksfabrik K.G., Hannover.

ERNSTGEORG HANSSEN.

Eingegangen am 18. September 1954.

[1]) PICK, J.: Einige Vitalfärbungen am Frosch mit neuen fluoreszierenden Farbstoffen. Z. wiss. Mikroskop. 51, 338 (1934).
[2]) JENKINS, R.: Microscopy with fluorescent light. Stain Technol. 12, 167 (1937).
[3]) HANSSEN, E.: Mikroskopische Untersuchungen am Sameneiweiß von Gramineen und Leguminosen. Vortrag anläßlich der Getreidechemikertagung in Detmold 1952.
[4]) HESS, K.: Müllerei und Forschung. Mühle 89, 428 (1952).
[5]) HESS, K., H. KIESSIG u. E. HANSSEN: Naturwiss. 39, 135 (1952).
[6]) HESS, K.: Mühle 89, 428 (1952).
[7]) GASSNER, G.: Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel. II. Aufl., S. 27. Jena: Gustav Fischer 1951.
[8]) BRAHM, C., u. J. BUCHWALD: Z. Unters. Lebensmittel 7, 12 (1904).
[9]) BERLINER, E., u. J. KOOPMANN: Z. ges. Mühlenwes. 4, 64 (1927).
[10]) HESS, K.: Mikroskopie 9, 81 (1954).

Über die Alkaloidsynthese im Sproß.

Pfropfungsexperimente haben bewiesen, daß bei einer größeren Zahl von Alkaloidpflanzen die Alkaloidsynthese im wesentlichen in der Wurzel stattfindet und daß der Sproß normal nur sehr geringe Mengen dieser Pflanzenbasen selbst und nur in seinen jüngsten Teilen bildet. Nach den Ursachen dieser auffälligen Differenzierung der chemischen Potenzen suchend, haben wir[1]) die primäre Versorgung der Pflanze mit anorganischem Stickstoff durch eine Besprühungsmethode *vollständig* von der Wurzel in das Blatt verlagert. Solche in geeigneter Weise nur über die Blätter mit N ernährten Pflanzen (Nicotiana, Atropa, Datura) wachsen nicht allein ebenso gut wie die normal, über die Wurzel, ernährten, sie enthalten auch praktisch ebenso viel Alkaloid[1]). Wird dieses Alkaloid nun in den Blättern gebildet?

Wenn man Pflanzen über der Wurzel abschneidet, so pressen sie aus der Wunde Blutungssaft aus. Bei Alkaloidpflanzen führt dieser Saft oft in erheblichen Konzentrationen[2]) Alkaloide. Es kann in kurzer Zeit weit mehr Alkaloid ausgeschieden werden, als in der Wurzel bei Versuchsbeginn vorhanden war[3]). Bei unseren Versuchspflanzen hat sich weder bei der Ausscheidung des Blutungssaftes selbst noch hinsichtlich seiner Alkaloidführung ein Unterschied ergeben zwischen den über das Blatt und den über die Wurzel ernährten Pflanzen. Selbst solche Pflanzen, die überhaupt keinen Stickstoff im Boden zur Verfügung haben, sezernieren anhaltend alkaloidhaltigen Blutungssaft. Was nun die Zusammensetzung des Alkaloidgemisches betrifft, so ergeben sich bemerkenswerte Differenzen im Verlaufe des Blutens. So führt bei Datura, Hyoscyamus und Atropa der zuerst gewonnene Saft vornehmlich Scopolamin[4]), später aber ein Alkaloidgemisch, das etwa dem der Wurzel entspricht. Wahrscheinlich handelt es sich bei den zuerst entnommenen Proben überhaupt nicht um echten Blutungssaft der Leitelemente, sondern um eine Art Wundsaft, der von dem der Wundfläche anliegenden Parenchym ausgeschieden wird. Damit klären sich gewisse Widersprüche in den Arbeiten von ROMEIKE[4]) einerseits und CROMWELL[5]) und HEGNAUER[6]) andererseits.

Pfropft man Atropa bella-donna auf Tomatenwurzel, so führt das Reis nur sehr geringe Mengen an mydriatisch wirkenden, die VITALIsche Reaktion zeigenden Alkaloiden. Werden solche Pfropfungen ausschließlich über die Blätter mit anorganischem Stickstoff ernährt, so bildet das Reis nicht mehr Alkaloide als bei den über die Wurzel ernährten Pfropfungskontrollen.

Aus diesen Versuchen ist zu schließen, daß trotz Verlagerung der Aufnahme und der primären Assimilation des anorganischen Stickstoffs von der Wurzel in das Blatt weder die Wurzel aufhört, Alkaloide zu bilden, noch der Sproß seine geringe Alkaloidsynthese steigert. Man kann aber nicht daraus schließen, daß eine solche Steigerung nicht möglich wäre, denn die Ernährung über das Blatt hat für unsere Fragestellung einen erheblichen Mangel. Die jüngsten Blätter, in denen offenbar in erster Linie die Alkaloidsynthese des Sprosses lokalisiert ist, sind nicht oder nur schwer in der Lage, Stickstoff aus aufgesprühten Lösungen aufzunehmen. Das ist ein großer Unterschied zwischen den blatternährten und den wurzel-

ernährten Pflanzen; denn bei der Wurzel wird Alkaloid dort synthetisiert, wo auch der Hauptort der Stoffaufnahme ist.

Institut für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben.

K. MOTHES, G. TREFFTZ, G. REUTER und A. ROMEIKE.

Eingegangen am 6. Oktober 1954.

[1]) MOTHES, K., u. G. TREFFTZ: Naturwiss. 41, 382 (1954).
[2]) MOTHES, K., u. K. HIEKE: Naturwiss. 31, 17 (1943).
[3]) HOFSTRA, R.: Alkaloidenvorming en beinvloeding van de nicotineprodukte bij Nicotiana rustica L. Proefschrift, Groningen 1952.
[4]) ROMEIKE, A.: Pharmazie 8, 668 (1953).
[5]) CROMWELL, B. T.: Biochemic. J. 37, 717 (1943).
[6]) HEGNAUER, R.: Pharmac. Weekbl. 86, 321 (1951).

Wiederherstellung krampfhindernder Wirkungen der Hexachlorcyclohexane durch ein Adenosintriphosphorsäurepräparat.

Über die biochemischen Reaktionen in den Ganglienzellen des Gehirns, die für das Zustandekommen krampfhindernder Wirkungen notwendig sind, ist fast nichts bekannt. Die von uns gefundenen langanhaltenden antikonvulsiven Effekte der Hexachlorcyclohexane[1]), mit deren Hilfe eine Differenzierung verschiedener Krampfgifte möglich war[2]), schienen für die Untersuchung der auftretenden Stoffwechselabweichungen besonders geeignet. Die Art des Reaktionsablaufs sprach für das Vorliegen allobiotischer Wirkungen im Sinne der von W. HEUBNER[3]) gegebenen Definition. Die nachhaltige Wirkung konnte nicht als Folge einer Kumulation der Pharmaka angesehen werden[4]). Verschiedene Beobachtungen über die Beeinflussung der Hexachlorcyclohexanwirkung durch Stoffwechselprodukte haben uns veranlaßt, Substanzen mit energiereichen Phosphatbindungen zu prüfen. Hierbei ergab sich, daß die intravenöse Injektion eines Adenosintriphosphorsäurepräparates nach Ablauf der primären Hexachlorcyclohexanwirkung zu einer Wiederherstellung des krampfhindernden Effektes führte. Die Versuchsanordnung ist in der Figur am Beispiel des γHCH dargestellt. Getestet wurde durch subkutane Injektion von 80 mg/kg Cardiazol, die bei allen Kontrolltieren die typischen Konvulsionen auslöste. Versuchstiere waren weiße Ratten. Der zeitliche Abstand von 30 Tagen zwischen der einmaligen Hexachlorcyclohexangabe und der Applikation des ATP-Präparates läßt eindrucksvoll den nachhaltigen Effekt des γHCH erkennen (Fig. 1).

Bemerkenswert ist der Befund, daß die Wirkung nach einmaliger ATP-Gabe in den meisten Fällen mehrere Tage anhält, wobei das Maximum erst am nächsten Tag nach der Injektion erreicht wird. Die Reproduktion gleicht also im Prinzip der initialen Wirkung des Hexachlorcyclohexans. Die geschilderten Effekte wurden auch nach Vorbehandlung mit dem β- und α-Isomeren beobachtet. Nach Ablauf der primären antikonvulsiven Wirkung des β-Hexachlorcyclohexans ließ sich nach intravenöser Injektion von 2 mg/kg des ATP-Präparates bei 34 von 65 Tieren (= 52%) wieder eine Krampfresistenz gegenüber Cardiazol (80 mg/kg) provozieren. Annähernd der gleiche Prozentsatz wurde bei den Versuchen mit dem α-Isomeren gefunden (11 von 23 Tieren = 48%). Bei Tieren, die kein HCH bekommen hatten, erzeugte das gleiche ATP-Präparat keine krampfhindernde Wirkung.

Ähnliche Wirkungen konnten auch nach intravenösen Injektionen von 2 mg/kg Kreatinphosphat beobachtet werden. Doch hatte dieses auch bei den nicht vorbehandelten Kontrolltieren einen gewissen krampfhindernden Effekt, so daß hier offenbar ein anderer Wirkungsmechanismus zugrunde liegt.

Vergleichende Prüfungen verschiedener käuflicher ATP-Präparate ließen erkennen, daß die Intensität der beobachteten Wirkung nicht durch den ATP-Gehalt der Präparate bedingt sein konnte. Auf unsere Bitte hat H. SCHMITZ[5]) nach Mitteilung dieser Ergebnisse eine Analyse zweier Präparate durchgeführt, die diesen Befund bestätigen. Das 49% ATP enthaltende Präparat (SCHUCHARDT) war wirksam, die von Bayer überlassene Substanz mit 65% ATP in dem geschilderten Test wirkungslos. Mit der von R. B. HURLBERT, H. SCHMITZ, A. BRUMM und V. R. POTTER[6]) angegebenen Methode*) haben wir unter Verwendung eines Anionenaustauschers Dowex-1 X 10 das als wirksam befundene Präparat fraktioniert und die eluierten Anteile im biologischen Test mit Cardiazol in der oben angegebenen Weise geprüft. Hierbei ergab sich, daß die Fraktionen, die vorwiegend aus Adenosinmonophosphat und Adenosindiphosphat bestanden, wirkungslos waren. Die Adenosintriphosphatfraktion enthielt zugleich den wirksamen Bestandteil. Durch die Arbeiten von POTTER und Mitarbeitern ist bekannt, daß ATP-Präparate noch weitere Nucleotide enthalten können, in denen als Basen Guanin, Cytosin und Uracil gefunden wurden. Bei der weiteren Fraktionierung des wirksamen Anteiles fanden wir eine Uridinverbindung, über deren Zusammensetzung und Reaktionsweise später berichtet wird.

Ablauf und Dauer des Effektes sprechen für einen Eingriff der Hexachlorcyclohexane in ein bestimmtes Fermentsystem der Ganglien des Gehirns, das die Koordination der Erregungsvorgänge zu einem generalisierten Krampfanfall verhindern kann. Bestimmte Nucleotide dienen demnach nicht nur als Energieträger, sondern erfüllen offensichtlich spezifische Stoffwechselfunktionen. Uridindiphosphatglukose wurde z. B. schon vor einigen Jahren als prosthetische Gruppe des Fermentes

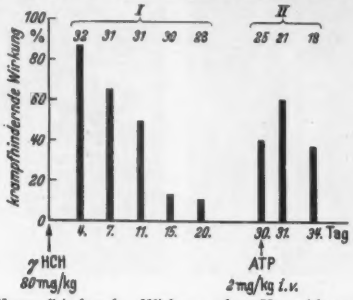


Fig. 1. Krampfhindernde Wirkung des Hexachlorcyclohexans. *I* Primäre HCH-Wirkung; *II* Wiederherstellung der krampfhindernden Wirkung durch das ATP-Präparat. Test: Cardiazolkrampf durch 80 mg/kg subkutan. — Über den Säulen Anzahl der getesteten Versuchstiere.

Galaktowaldenase erkannt, das die sterische Umwandlung der Galaktose in Glukose bewirkt[7]). Der Einfluß solcher Verbindungen auf andere zentral angreifende Pharmaka wird geprüft.

Pharmakologisches Institut der Freien Universität Berlin.

H. COPER, H. HERKEN und W. KORANSKY.

Eingegangen am 13. September 1954.

*) Herrn H. SCHMITZ, Heidelberg, danken wir für methodische Hinweise.

[1]) HERKEN, H.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 211, 143 (1950).
[2]) HERKEN, H., H. KEWITZ u. I. KLEMPAU: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 215, 217 (1952).
[3]) HEUBNER, W.: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math.-physik. Kl. 1922, 96.
[4]) HERKEN, H.: Ärztl. Wschr. 1952, 545.
[5]) SCHMITZ, H.: Angew. Chem. 66, 327 (1933).
[6]) HURLBERT, R. B., H. SCHMITZ, A. BRUMM u. V. R. POTTER: J. of Biol. Chem. 209, 23 (1954).
[7]) CAPUTTO, R., L. F. LELOIR, C. E. CARDINI u. A. C. PALADINI: J. of Biol. Chem. 184, 333 (1950). — LELOIR, L. F.: Arch. of Biochem. a. Biophysics 33, 186 (1951). Zit. nach BROWN, Ann. Rev. Biochem. 22, 165 (1953).

Zur Darstellung der Carboanhydrase im histologischen Schnitt.

1949 beschrieb KURATA[1]) erstmals eine Methode zur histochemischen Darstellung der Carboanhydrase[2]). Nach KURATAs Angaben[3]) gab folgende Technik die besten Resultate: Fixation von Gewebsblöcken in eiskaltem Aceton für 1 Std; auswaschen in mehrmals gewechseltem Aqua dest. 10 bis 30 min; einbringen der Blöcke in eine frisch zubereitete Bebrütungslösung ($MnCl_2$ oder $CoCl_2$ 1 g, $NaHCO_3$ 8% 100 cm³, filtrieren) für 30 bis 45 min bei 37° C. Auswaschen in mehrmals gewechseltem Aqua dest. 1 Std; entwässern in Alkohol; einbetten in Paraffin. Zur Sichtbarmachung des Reaktionsprodukts wird $CoCO_3$ durch Einstellen der Schnitte in verdünnte Ammoniumsulfidlösung in CoS umgewandelt. Diese Methode erlaubt zwar eine Beurteilung der Lokalisation der Fermentaktivität im Gewebe, hat aber den Nachteil, daß im Bereich des ganzen Schnittes diffus Niederschläge auftreten, eine Beobachtung, die uns von GOMORI[4]) bestätigt wurde. Es schien daher wünschenswert, eine Technik zu finden, die diese störenden Niederschläge vermeidet. Folgende einfache Modifikation der Methode von KURATA ergibt gute Resultate.

Frischschnitte werden 1 Std in eiskaltem Aceton fixiert und kurz in Aqua dest. ausgewaschen; einbringen der Schnitte in die oben angegebene Bebrütungslösung für 30 bis 60 min; auswaschen in mehrmals gewechseltem Aqua dest. 2 min; Ammoniumsulfid 5 min; auswaschen in Leitungswasser 2mal

1 min; aufsteigende Alkoholreihe, Xylol je 1 min. An Orten der Fermentaktivität finden sich Ablagerungen von schwarzem Cobaltsulfid (Erythrozyten, Tubulusepithelien der Niere, Belegzellen der Magenschleimhaut). Der übrige Schnitt zeigt eine diffuse gelbliche Färbung, die durch Anlagerung von Cobalt an unvollständig fixiertes Eiweiß bedingt sein dürfte; sie ist auch bei inaktivierten Schnitten vorhanden.

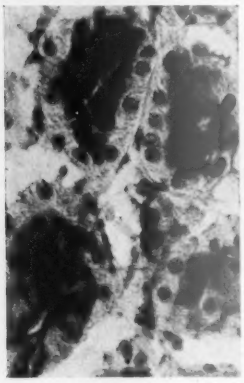


Fig. 1.

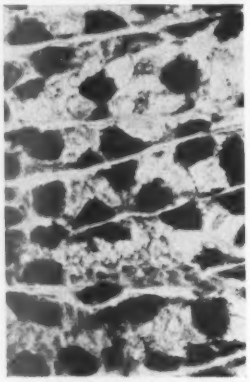


Fig. 2.

Fig. 1. Niere der Ratte, Vergrößerung 450fach; Gegenfärbung mit Kernechtrot.

Fig. 2. Magenschleimhaut der Ratte, Vergrößerung 450fach; ohne Gegenfärbung der Kerne.

Eine ausführliche Darstellung der Methode zum histochemischen Nachweis der Carboanhydrase und ihrer biochemischen Grundlagen erfolgt an anderer Stelle.

Pathologisches Institut der Universität Köln (Direktor: Prof. Dr. Ernst Leupold). A. Goebel und H. Puchtler.

Eingegangen am 12. Oktober 1954.

[1]) Kurata, K.: Trans. Soc. Path. Jap. **38**, 108 (1949).
[2]) Gomori, G.: Microscopic Histochemistry, Chicago: University of Chicago Press 1952.
[3]) Kurata, Y.: Stain Technol. **28**, 231 (1953).
[4]) Gomori, G.: Persönliche Mitteilung.

The Intracellular Distribution of Alkaline and Acid Phosphatase in Leucocytes.

A few years ago Haight and Rossiter[1]) studied the quantitative distribution of both acid and alkaline phosphatase in granulocytes and lymphocytes by a combination of biochemical assay and statistical methods. Alkaline phosphatase was chiefly found in granulocytes, acid phosphatase on the contrary in lymphocytes. The same pattern of distribution was found in man, rat, rabbit, guinea pig, cat, dog and pigeon. Horse leucocytes essentially show the same distribution of alkaline phosphatase[2]). Valentine[3]) made an extensive study of the pathological variations of both enzymes. The results await further biochemical interpretation. In fact we know little about the physiological function of the enzyme. We may except the coming work of Wagner et al. on the carbohydrate metabolism of leucocytes providing a new valuable contribution. At present only microscopical techniques can teach something about the distribution of phosphatase among the different types of granulocytes, if we are aware of the defects and limits of the method.

We have shown that nuclear stains obtained by the Gomori-technique in leucocytes are probably due to artefacts. The conditions in which artefacts can occur are studied. In the usual procedure the medium is made up according to Pearse[4]). Its final p_H is 9·1–9·3. It is applied after alcohol fixation during 15–30 min. at 37° C. Pb-salts make the Ca-phosphate precipitate more densely stained[5]). Its use allows shorter incubation periods, an advantage over a finer precipitate. The results are as follows: lymphocytes are negative, the cytoplasm of neutrophiles and eosinophiles is strongly stained. In eosinophiles the precipitate lies between the large granules. The nuclei are always negative. Artefacts can be produced in several ways. Even under the optimal condition for the Gomori test (at minimal solubility of calcium phosphate) focal diffusion can occur after prolonged incubation time. Staining in nuclei and thrombocytes can be produced ad libitum by lengthening the incubation period or lowering the p_H, provided that positively reacting structures occur in their vicinity. Originally positive reactions can be abolished hereby. We must admit that Ca-phosphate is redissolved during this process. "Acid" phosphatase can be demonstrated in nuclei[6]) and in eosinophile granules in which it is rather strong.

The Menten-Junge-Green method according to Pearse[4]), never gives a nuclear stain. The cytoplasm of neutrophiles and eosinophiles is either diffusely stained or filled with fine coloured granules, according to the type of diazo dye used. The staining is always very intense in the cortex of the eosinophile granules. Lowering of p_H weakens the reaction much more than in the Gomori method. "Acid" phosphatase could not be demonstrated. Since so widely different techniques give essentially the same result nl. cytoplasmatic alkaline phosphatase in neutrophiles and eosinophiles, we dare conclude that we deal with the real intracellular enzyme distribution. The fully detailed procedure and discussion will be published elsewhere.

Lab. Biochemestry Veterin. College Univ. Gent, Belgium. R. Vercauteren.

Eingegangen am 6. Oktober 1954.

[1]) Haight, W. F., and J. Rossiter: Blood **5**, 267 (1950).
[2]) Vercauteren, R.: Unpublished results.
[3]) Valentine, W. N.: Blood **6**, 845 (1951).
[4]) Pearse, A. G. E.: Histochemistry. London: Churchill Ltd. 1953.
[5]) Doyle, W. L., J. H. Omoto and M. E. Doyle: Exp. Cell Res. **2**, 20 (1951).
[6]) Rabinowitch, M., and D. Andreucci: Blood **4**, 580 (1949).

Die Wirkung niedermolekularer (basischer) Proteine auf Zellen und Organismen.

Beim Studium der Permeabilität von Zellen für niedermolekulare Eiweißkörper fanden wir, daß vor allem basische Proteine die Zellmembran durchdringen und im Zellinnern beachtlich hohe Konzentrationen erreichen können. Die dabei vor sich gehenden morphologischen Veränderungen lassen sich phasenkontrastoptisch gut verfolgen, indem man vom Deckglasrand her 0,05 bis 0,5%ige isotone Lösungen (p_H 7,2) von Protamin oder Histon auf Zellen einwirken läßt: Innerhalb weniger Minuten schwellen Ascitestumorzellen, Leberzellen, Leuko- und Lymphozyten, ferner Trypanosomen, Paramäcien und Heubazillen an, und die Strukturen des Zytoplasmas und Zellkerns werden kontrastreicher. Nach Pappenheim gefärbte Ausstrichpräparate zeigen rötlich tingiertes Zytoplasma und fast ungefärbte Zellkerne.

Protamin und Histon gelangen ungespalten in die Zelle; dies läßt sich durch Papierelektrophorese von Kochextrakten (p_H 4,6) entsprechend inkubierter Zellen und Vergleich mit den Testproteinen zeigen. Die Kinetik der Protaminaufnahme wurde an Ascitestumorzellen untersucht, indem der Protamingehalt im Suspensionsmedium vor und nach der Inkubation bestimmt wurde[1]). Die Aufnahme ist bei 37° C optimal, nimmt mit ansteigendem p_H zu und läßt sich durch Dinitrophenol, Cyanid, Jodacetat, Arsenit, Azid und Fluorid hemmen. Vorbehandlung der Zellen mit Novocain sowie höheren Calciumkonzentrationen hemmt ebenfalls die Protaminaufnahme. Nur ein Teil des gespeicherten Protamins in der Zelle ist frei; der größere Teil gebunden. Die Zellkationen verschieben sich bei der Aufnahme charakteristisch: Kalium wird durch Natrium ersetzt, die Kationensumme um einen Betrag vermindert, der den basischen Äquivalenten des intrazellulären freien Protamins etwa entspricht.

Tabelle 1. *Verschiebung der Zellelektrolyte durch Protamin.*

% Protamin	Na meq/l	K meq/l	Summe meq/l
—	37	97	134
0,05	73	46	119
0,1	76	27	103
0,5	81	23	104

Die Zellatmung wird durch Protamin in Parallele zu den morphologischen und chemischen Veränderungen gehemmt.

In orientierenden Versuchen mit Trypsin und Pepton (Witte) haben wir gefunden, daß auch diese mehr neutralen Proteine bzw. Polypeptide von Zellen aufgenommen werden,

ohne allerdings weitgehende morphologische Veränderungen und Elektrolytverschiebungen hervorzurufen.

Die in vitro-Versuche können auf den ganzen Organismus übertragen werden. Die seit langem bekannte toxische Wirkung von Protamin[2],[3],[4]) sowie die schweren Schockzustände nach i.v.-Injektion von Histon[3]), Pepton[5]) und Trypsin[6]) beruhen auf der Speicherung dieser Proteine. Die damit einhergehende Verdrängung zellständiger Kat- und Anionen könnte das Erscheinen kreislaufaktiver und gerinnungshemmender Substanzen (H-Substanzen und Heparinoide) in der Blutbahn erklären. In eigenen Versuchen an Hunden haben wir gefunden, daß injiziertes Pepton aus der Blutbahn verschwindet und gegensinnig Heparin erscheint[7]).

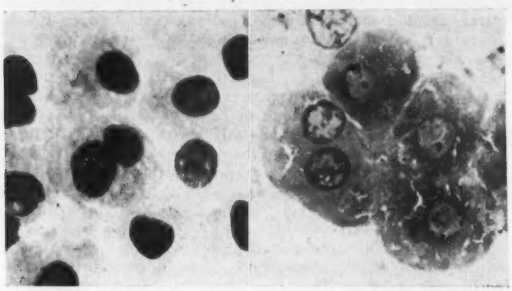


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Nach PAPPENHEIM gefärbte Leberzellen (Hund); Fig. 1 vor, Fig. 2 nach Inkubation mit 0,1% Protaminsulfat (Roche).

Ausgeführt mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

I. Medizinische Klinik der Universität Frankfurt a.M. (*Direktor: Prof. Dr.* F. HOFF).

H. FISCHER und L. WAGNER.

Eingegangen am 6. Oktober 1954.

[1]) BÖHLE, E., u. H. FISCHER: Klin. Wschr. **1953**, 798.
[2]) REINER, L., E. J. DE BEER u. M. GREEN: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **50**, 70 (1942).
[3]) THOMPSON, H. H.: Z. physiol. Chem. **29**, 1 (1900).
[4]) JACQUES, L. B.: Brit. J. Pharmacol. **4**, 135 (1949).
[5]) EPPINGER, H., u. A. SCHÜRMEYER: Klin. Wschr. **1928**, 777.
[6]) ROCHA E SILVA, M.: J. Immunology **40**, 399 (1941).
[7]) FISCHER, H., L. WAGNER u. H. ARGENTON: Intern. Kongr. Thrombose u. Embolie, Basel, Juli 1954.

Die Wirkung basischer Proteine auf Bakteriophagen und Bakterien.

In der vorausgehenden Mitteilung[1]) wurde berichtet, daß basische Proteine in Zellen höherer Organismen, Protozoen und Bakterien eindringen und bei Einwirkung von Protamin auf Leber und Tumorzellen nicht nur das Zytoplasma, sondern auch den Zellkern stark verändern. Die Kernmembran stellt somit kein Hindernis für das Eindringen dieser Eiweißmolekeln mit einem Molekulargewicht von 2000 bis 10000 dar. Die veränderte Kernstruktur und Färbbarkeit läßt daran denken, daß präformierte Nucleoproteinkomplexe des Kernchromatins durch Protamin dissoziiert werden. Von dieser Hypothese ausgehend, haben wir geprüft, wie sich Bakteriophagen, die im wesentlichen aus Nucleoproteiden bestehen, gegenüber basischen Proteinen verhalten.

Wir verwendeten für unsere Versuche einen Salm. typhimurium-Phagen sowie den Coli-T_1-Phagen. Auf diese Phagen (in Bactopeptonwasser) ließen wir Protaminsulfat (Roche), Histon-HCl aus Kalbsthymus und Histon aus menschlichen Myeloblasten eine Stunde lang bei 20° C einwirken (p_H 7,2). Sodann wurde nach der Gußplattenmethode von DELBRÜCK[2]) die Zahl der noch wirksamen Phagenpartikeln bestimmt.

Aus der Tabelle 1, die einen unserer sämtlich gleichsinnig ausgefallenen Versuche wiedergibt, geht hervor, daß Protamin und Histon eine deutlich inaktivierende Wirkung auf T_1-Phagen ausüben. Rinderserumalbumin ließ die Phagen bei gleicher Versuchsanordnung unbeeinflußt.

Zum Vergleich prüften wir auch den Wirtsstamm der Breslauphagen S. typhi-murium Nr. 9328 und fanden, daß Protamin bei einer Verdünnung von 1:12800 bakteriostatisch und bei 1:3200 bakterizid wirkte. Histon beeinträchtigte demgegenüber das Wachstum dieses Bakterienstammes überhaupt nicht. Mit diesen letztgenannten Befunden können wir

Tabelle 1. *Wirkung von Protamin und Histon (Kalbsthymus und menschliche Myeloblasten) auf Coli-T_1-Phagen. Phagenpartikeln in der Ausgangslösung: 5×10^8/cm³ (Mittelwert).*

	Zahl der Phagenlöcher in Gußplatten bei Verdünnung des Phagenproteingemisches 1:					
	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7
Protamin 50 mg-%	uz	316	33	5	—	—
Histon (Kalb) 50 mg-%	106	10	3	1	—	—
Histon (Myeloblasten) 50mg-%	uz	uz	63	5	1	—
Kontrolle	×	×	×	×	74	7

Zeichenerklärung: uz = nicht auszählbar, — = keine Phagenlöcher, × = nicht ausgeführt.

die Ergebnisse von MILLER und Mitarbeitern[3]) bestätigen, die ebenfalls feststellten, daß Histon im Gegensatz zu Protamin auf Bakterien keine Wirkung hat.

Die Beobachtung, daß Histon auf Bakteriophagen in der gleichen Größenordnung wie Protamin inaktivierend wirkt, während es Bakterien unbeeinflußt läßt, scheint besonders bemerkenswert. Wir haben hierfür noch keine Erklärung. Bisher ergab sich kein Anhalt dafür, daß es sich um eine einfache Agglomeration von Phagenpartikeln handelt. Weitere Untersuchungen, vor allem auch elektronenmikroskopische, über den Wirkungsmechanismus basischer Proteine auf Bakteriophagen sind im Gange.

Ausgeführt mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

I. Medizinische Universitätsklinik und Hygienisches Institut der Stadt und Universität Frankfurt a.M.

H. FISCHER und H. BRANDIS.

Eingegangen am 6. Oktober 1954.

[1]) FISCHER, H., u. L. WAGNER: Naturwiss. **41**, 532 (1954).
[2]) DELBRÜCK, M.: Naturwiss. **34**, 301 (1947).
[3]) MILLER, B. F., R. ABRAMS, A. DORFMAN u. M. KLEIN: Science [Lancaster, Pa.] **96**, 428 (1942).

Über die Wirkung eines tumorauflösenden Mittels.

Die bisherigen Bemühungen auf dem Gebiete der Krebsbehandlung zielen — abgesehen von chirurgischen Eingriffen — vorwiegend darauf ab, die Vermehrung der Krebszellen zu verhindern. Man wählt infolgedessen solche Mittel, die einen hemmenden Einfluß auf die Vorgänge der Kernteilung ausüben. Zu ihnen gehören neben den Röntgenstrahlen und den radioaktiven Substanzen zahlreiche Stoffe, die als „Mitosegifte" bezeichnet werden; doch stehen ihrer therapeutischen Anwendung erhebliche Schwierigkeiten im Wege. Ich habe daher einen anderen Weg eingeschlagen, indem ich mittels einer oberflächenaktiven Verbindung*) das Protoplasma der Tumorzellen zur Auflösung bringe. Dadurch wird gleichzeitig auch der Zellkern geschädigt, so daß die Geschwulstzelle in ihrer Lebensfähigkeit beeinträchtigt wird und zugrunde geht. Das Mittel wird in die Muskulatur oder die Venen eingespritzt; es ist in entsprechender Verdünnung fast ungiftig. Die Wirkung ist allem Anschein nach selektiv, da die gesunden Gewebszellen nicht angegriffen werden. Bei Versuchsratten mit WALKER-Karzinom und JENSEN-Sarkom sowie bei Mäusen mit solidem EHRLICH-Karzinom kam es im Verlauf der Behandlung in einem verhältnismäßig hohen Prozentsatz der Fälle zu einer Schrumpfung oder zu Erweichung und Zerfall der Tumoren; auch war die Lebensdauer der Versuchstiere länger als die der unbehandelten Kontrollen. Nun ist allerdings der zentrale Gewebszerfall das übliche Schicksal der meisten Tumoren, aber in unseren Fällen trat die Erweichung oft schon nach der zweiten Einspritzung auf, und bei den mit Schrumpfung verlaufenden Tumoren begann die Geschwulst wieder zu wachsen, als die Behandlung unterbrochen wurde.

Die gleichzeitig vorhandene Wirkung auf die Mitosen wurde histologisch verfolgt. Beispielsweise wurden beim JENSEN-Sarkom und WALKER-Karzinom einschließlich der Kontrollgruppen 48000 Zellen ausgezählt und die Mitosen festgestellt. Unter der Behandlung mit der Lösung stieg deren Zahl beim JENSEN-Sarkom auf 5,59 gegen 1,97% bei den unbehandelten Kontrolltieren. Da die frühen Prophasen, besonders die Spirene,

*) Aus patentrechtlichen Gründen ist eine Bekanntgabe zur Zeit noch nicht möglich.

fast völlig fehlen und die Meta- und Anaphasen sich stark vermehren, so handelt es sich um eine echte Hemmung im Sinne POLITZERS. Auf der einen Seite wird die Rückbildung zum Ruhekern verhindert, auf der anderen Seite tritt keine Tumorzelle mehr in die Teilung ein. Nach dem Anstieg der Mitosen beobachtet man mehr oder weniger ausgeprägte Kernverklumpungsfiguren. So erklärt sich im Verein mit der Auflösung des Protoplasmas das Kleinerwerden der Geschwulst trotz der Vielzahl der Mitosen. Bei der Auswertung der prozentualen Mitoseanteile ergibt sich eine statistische Sicherheit von 99 bzw. 99,73%.

Außer diesen Impftumoren haben wir eine Reihe maligner Spontantumoren bei Hunden behandelt, und zwar Sarkome und verschiedene Karzinome. Unter täglichen Einspritzungen trat entweder Schrumpfung oder Zerfall der Geschwulst ein. Ulzerierte Zerfallshöhlen füllten sich allmählich mit Granulationen und Narbengewebe aus. Alle Fälle wurden genauestens histologisch kontrolliert. Beispielsweise wurde ein Polizeihund mit histologisch bestätigtem Sarkom durch viermonatige Behandlung völlig geheilt. Bei den regelmäßigen Probeexzisionen konnte kein Sarkomgewebe mehr gefunden werden. Das Tier verrichtet seit $1^1/_2$ Jahren wieder seinen vollen Dienst. Soweit Metastasen vorhanden sind, die ja bei Hundetumoren seltener als beim Menschen vorkommen, pflegen sie auffallend schnell zu erweichen und zu zerfallen, oft schon nach der 2. oder 3. Einspritzung. Gutartige Geschwülste bleiben unbeeinflußt, so daß hier ein differentialdiagnostisches Hilfsmittel gegeben ist.

Infusorien gehen bei Zusatz der Lösung in einigen Sekunden, bei schwächeren Konzentrationen innerhalb weniger Minuten zugrunde, wobei sie in punktförmige Teilchen zerfallen. Dem Ende geht ein Erregungszustand voraus, in dem sie lebhafte Bewegungen vollführen und sich schließlich um ihre eigene Achse drehen. In dieser Hinsicht ist es von hohem Interesse, daß auch das Blutserum Krebskranker in gleicher Weise zytotoxisch wirkt. Nach den Beobachtungen von ROSKIN und Mitarbeitern werden Einzeller durch Krebsserum in ihrer Entwicklung gehemmt oder sogar abgetötet. BARGIBEKOW hat festgestellt, daß Infusorien, wenn sie mit Serum von Krebskranken in Berührung gebracht werden, sich lebhafter und schneller bewegen; dann folgt eine Phase, in der sie sich um ihre eigene Achse drehen. Unmittelbar danach gehen sie zugrunde.

Aus der Ungiftigkeit für höhere Lebewesen ergibt sich eine entscheidende Überlegenheit unseres Mittels gegenüber dem Colchicin und ähnlichen Substanzen. Zwar läßt sich in jedem Tumorgewebe durch entsprechende Colchicinapplikation ein ausreichend hoher Colchicinspiegel aufrecht erhalten, der den Anstieg der Mitosen und die anschließende Zerstörung der Kerne gewährleistet, aber das Tumortier geht infolge der Giftwirkung des Colchicins schnell zugrunde, bevor sich eine Heilwirkung überhaupt bemerkbar machen kann. Unser Mittel durchflutet dagegen dauernd das Tumorgewebe vom Blutwege aus, ohne daß der Organismus geschädigt wird. Infolgedessen erlebt der Tumorträger seine Heilung.

Über die von mir und meinen Mitarbeitern durchgeführten Versuche wird in Kürze ausführlich berichtet werden.

Physiologisch-Chemisches Institut der Friedrich-Schiller-Universität Jena (Direktor: Prof. Dr. med. B. ZORN).

Eingegangen am 5. Oktober 1954. BERNHARD ZORN.

Cancerogene Wirkung von Quarz bei Implantation an Ratten.

Frühere Versuche[1]) hatten in Übereinstimmung mit Befunden von OPPENHEIMER und Mitarbeitern[2]) ergeben, daß die verschiedenartigsten synthetischen plastischen Substanzen sowohl in Form von Folien als auch von Pulver bei subkutaner oder intraperitonealer Implantation an Ratten Krebs erzeugen. Die Wirkung kann nicht auf einen chronischen mechanischen Reiz bezogen werden[1]),[2]) (s. unten). Da *Polykondensate*, z. B. Cellophan oder Polyamide, praktisch die gleiche cancerogene Wirkung hatten wie *Polymerisate*, z. B. Polyäthylen oder Polystyrol, ist es auch unmöglich, „eingefrorene" Radikale in den plastischen Kunststoffen für die Wirkung verantwortlich zu machen[3]), da solche nur in Polymerisaten vorhanden sein können[4]), nicht aber in Polykondensaten. Ebenso kommen verbliebene Monomere als Ursache nicht in Frage, denn einerseits haben unsere Kontrollversuche mit Styrol und Acrylamid bisher keine entsprechende cancerogene Wirkung ergeben[5]), während andererseits natürliche makromolekulare Substanzen wie z. B. Flachs[6]), Haare[7]) oder Würmer[8]), in denen weder mit Monomeren noch mit „eingefrorenen" Radikalen zu rechnen ist, Krebs erzeugen können. Allen wirksamen makromolekularen Produkten ist gemeinsam, daß sie im Körper nicht oder nur schwer gespalten werden können. Danach dürfte die makromolekulare Natur der plastischen Substanzen als solche für die cancerogene Wirkung wesentlich sein, z. B. die Größe und Form der Molekeln, die nach STAUDINGER[9]) in der makromolekularen Chemie grundsätzlich für die Eigenschaften der Substanzen eine besondere Rolle spielen und auch für die toxischen Wirkungen makromolekularer Substanzen verantwortlich zu sein scheinen[10]).

Die Klärung dieser Frage ist indessen bei den komplizierten organischen Produkten sehr schwierig. Deshalb sind wir seit einigen Jahren dazu übergegangen, *anorganische* makromolekulare Substanzen zu untersuchen und zwar Kieselsäureverbindungen. Hier soll kurz über Implantationsversuche mit *Quarz* als Modell einer makromolekularen Kieselsäure von hohem Ordnungsgrad und im Vergleich dazu mit Glas als amorphem Silikat berichtet werden. Beide Substanzen wurden in Pulverform implantiert, so daß die mechanische Reizwirkung die gleiche war.

29 Ratten unserer erbreinen Stämme BD I, BD III und Wistar erhielten im Alter von 100 Tagen je 100 mg frisch gemörserten Quarzsand (geglüht, pro analysi „MERCK") operativ steril subkutan und intraperitoneal implantiert. Nach 393 Tagen traten in der Bauchhöhle einer Ratte multiple Tumoren auf, die sich bei der histologischen Untersuchung durch H. HAMPERL und W. LAUBER, Bonn, als Spindelzellsarkome erwiesen. Zu diesem Zeitpunkt lebten noch 20 Tiere. Im weiteren Verlauf entstanden bei drei anderen Ratten intraperitoneal Sarkome. Quarz hat demnach eine schwache, aber dennoch deutliche cancerogene Wirkung. — Die Versuchsserien mit Glas umfaßten insgesamt 63 Ratten. Die Tiere erhielten in ihrer Jugend je etwa 500 mg zerriebenes Glas operativ subkutan und in die Bauchhöhle implantiert. Der mechanische Reiz war also stärker als in den Versuchen mit Quarz. Die Beobachtung der Tiere erstreckte sich maximal bis zu 800 Tagen. In keinem Fall entwickelte sich hier ein Tumor. Glas hat demnach in Übereinstimmung mit den Befunden von OPPENHEIMER[2b]) und unseren eigenen früheren Beobachtungen[1a]) keine cancerogene Wirkung.

Der auffallende Unterschied in der Wirkung dieser beiden Substanzen kann sowohl in ihrem verschiedenen Ordnungszustand liegen, der auch für die Silikose erzeugende Wirkung verantwortlich sein soll[11]), als auch darin, daß Quarz saure Eigenschaften hat, während Glas ein basisches Silikat ist. Indessen wurden beim *Asbest* sowohl in der klinischen Erfahrung am Menschen[12]) als auch im Tierversuch cancerogene Eigenschaften beobachtet. Diese Fragen werden an verschiedenen Silikaten weiter experimentell geprüft. Die Ergebnisse zeigen jedoch wohl schon jetzt, daß ein chronischer mechanischer Reiz allein keinen Krebs erzeugt.

Eine ausführliche Darstellung unserer Versuche wird in der „Zeitschrift für Krebsforschung" erfolgen.

Die histologische Untersuchung der Tumoren verdanken wir Herrn Professor H. HAMPERL und Dr. W. LAUBER, Bonn.

Chirurgische Universitätsklinik Freiburg i. Br. (Direktor: Prof. Dr. H. KRAUSS), *Laboratorium.*

HERMANN DRUCKREY und DIETRICH SCHMÄHL *).

Eingegangen am 4. Oktober 1954.

*) Die Untersuchungen wurden durch die „Deutsche Forschungsgemeinschaft" ermöglicht.

1) DRUCKREY, H., u. D. SCHMÄHL: (a) Z. Naturforsch. **7b**, 353 (1952). — (b) Acta Union internat. Cancrum **10**, 119 (1954). — (c) Z. Naturforsch. **9b**, 529 (1954).

2) (a) OPPENHEIMER, B. S., E. T. OPPENHEIMER u. A. P. STOUT: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **67**, 33 (1948). — (b) OPPENHEIMER, B. S., E. T. OPPENHEIMER, A. P. STOUT u. I. DANISHEFSKY: Science [Lancaster, Pa.] **118**, 305 (1953).

3) FITZHUGH, A. F.: Science [Lancaster, Pa.] **118**, 783 (1953).

4) FRAENKEL, G. K., J. M. HIRSHON u. C. WALLING: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 3606 (1954).

5) DRUCKREY, H., u. D. SCHMÄHL: Noch unveröffentlicht.

6) KÖRBLER, J., P. FRANK u. V. TURNER: Veter. Arh. **23**, 232 (1953).

7) RIJS, H. VAN: Meeting in the „Chester Beatty Res. Inst." for Cancer Research. London 1953.

8) DUNNING, W. F., u. M. R. CURTIS: Proc. Amer. Assoc. Canc. Res. **1**, 13 (1953).

9) STAUDINGER, H.: Makromolekulare Chemie und Biologie. Basel: Wepf 1947.

10) LEFAUX, R.: Toxicologie des matières plastiques et des composés macromolieculaires. Paris 1952.

11) JÄGER, R.: Wechselwirkungen zwischen Quarz und Organismus. Beitr. Silikose-Forsch., **1952**, H. 15.

12) HUEPER, W. C.: Publ. Health. Rep. Suppl. **209** (1948). — J. Med. Industr. **20**, 49 (1951). — WEISS, A.: Die Medizinische **1953**, 1.

Einbau von $^{14}CO_2$ in gefurchte und ungefurchte Eihälften und in verschiedene Entwicklungsstadien von Triton.

Durch Schnürung befruchteter und unbefruchteter Eier von Triton taeniatus nach der Methode von SPEMANN wurden Eihälften mit verschiedener Kernzahl erzeugt[1],[2]. Die geschnürten Eier und normale Tr. alpestris-Keime verschiedener Entwicklungsstadien inkubierten wir 8 bis 12 Std in WARBURG-Gefäßen unter sterilen Bedingungen mit einer Lösung, die NaH $^{14}CO_3$ enthielt. Nach der Isolierung der Proteine[3]) wurde ihre Aktivität mit einem Flow Counter gemessen, die Proteine wurden hydrolysiert und die Aminosäuren mit Ninhydrin decarboxyliert[4]). Die Aktivität des dabei entstehenden CO_2 wurde nach Überführung in $BaCO_3$ bestimmt. CO_2 wird — vor allem über Intermediärprodukte des Citronensäurezyklus — zunächst in Aminosäuren eingebaut, welche durch im Keim schon vorhandene freie Aminosäuren verdünnt werden. Man muß deshalb berücksichtigen, daß die Geschwindigkeit des Aufbaues radioaktiver Aminosäuren, nicht die Geschwindigkeit ihres Einbaues in neugebildete Proteine, zum begrenzenden Faktor der Aktivität werden könnte.

Die Ergebnisse der Versuche gehen aus Tabelle 1 und 2 hervor. In die Proteine der ungefurchten Eier wird $^{14}CO_2$ eingebaut. Es besteht *kein Unterschied zwischen der Aktivität der kernhaltigen und der kernlosen Eihälften* (Tabelle 1). Eine genaue Übereinstimmung ist allerdings nicht zu erwarten, weil bei der Schnürung animales und vegetatives Material, das wahrscheinlich verschiedene Aktivität hat, nicht immer gleichmäßig verteilt wird. Auch hängt die Aktivität der Proteine nicht von der Kernmasse oder Kernzahl ab, wie die Versuche I und II (partielle Schnürung) zeigen, da sich die Kernzahl der stark gefurchten Hälften zur Kernzahl der schwach gefurchten wie 1:10 bis 1:15 verhält, während die Altivität nur einen geringen Unterschied aufweist. Mit dem Einsetzen der Furchung steigt die Aktivität an (Tabelle 1, Spalte 3), die bis zum Blastula- und frühen Gastrulastadium gering bleibt im Vergleich zur Aktivität späterer Stadien (Tabelle 2). Im Stad. Harr. 36 (Larve gestreckt, beginnende Auspigmentierung) ist die Aktivität etwa 5mal so groß wie im Blastula-fr. Gastrulastadium. Der Aktivitätsanstieg dürfte wohl durch die Ausbildung der spezifischen Organanlagen und die damit im Zusammenhang stehende fortschreitende biochemische Organisation bedingt sein.

Tabelle 1. *Aktivität eikernhaltiger und -loser gefurchter und ungefurchter Keimhälften.* Impulse/mg Protein/10 min.

Versuch Nr.	Partielle Schnürung **)		Totale Schnürung					
	Beide Eihälften gefurcht		Beide Eihälften ungefurcht (unbefruchtete Eier)		Kernhaltige Eihälfte gefurcht		Beide Eihälften gefurcht	
	stark	wenig	mit Eikern	ohne Eikern	mit Eikern	ohne Eikern	mit Eikern	ohne Eikern
I	1335	1184	—	—	—	—	—	—
II	578	465	—	—	—	—	—	—
III	—	—	590	800	1455	895	—	—
IV	—	—	—	—	464	258	530	465
					220	*159*		
V	—	—	2930	2000	3520	2990	—	—
VI	—	—	1300	—	3070	1670	—	—
			351 *)		*1695*	*472* *)		

Kursiv: Impulse des je mg Protein freigesetzten $^{14}CO_2$ (s. Text).
*) Die niedrigen CO_2-Aktivitäten sind wahrscheinlich dadurch zu erklären, daß bei der Hydrolyse sehr kleiner Proteinmengen ein verhältnismäßig großer Teil der Aminosäuren zersetzt wird.
**) Verzögerte Kernversorgung der weniger gefurchten Eihälfte. Nulleffekt ~220 I./10 min.

Tabelle 2. *Aktivität in verschiedenen Entwicklungsstadien.* Impulse/mg Protein/10 min.

Versuchsmaterial	Protein	$^{14}CO_2$ mit Ninhydrin freigesetzt
Ungefurchte, unbefruchtete Eier	4020	—
Morula, frühe Gastrula	8120	*5120*
Stad. Harr. 36 (beg. Pigmentierung)	44200	*25500*
Eier 30′ gekocht (Kontrolle)	30	—
Protein, nicht hydrolysiert (Kontrolle)	—	0

Versuche von BRACHET und CHANTRENNE[5]) führten zu einem ähnlichen Ergebnis: Kernlose Stücke von Acetabularia hatten über längere Zeit eine ebenso große Proteinsynthese wie kernhaltige Stücke. Der Zellkern war bei diesen Versuchen ebenso wie bei den oben beschriebenen kein bevorzugtes Zentrum der Proteinsynthese*). Das schließt natürlich nicht aus, daß der Aufbau der spezifischen Organ- und Fermenteiweiße durch Kernprodukte in bestimmter Weise gelenkt wird.

Die Untersuchungen, die mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgeführt wurden, werden fortgesetzt.

Heiligenberg-Institut, Abteilung O. MANGOLD, *Heiligenberg (Bodensee).*

HEINZ TIEDEMANN und HILDEGARD TIEDEMANN.

Eingegangen am 11. Oktober 1954.

*) Unter Proteinsynthese ist auch ein Umbau von Proteinen, nicht nur ihre Vermehrung („net synthesis"[6]) gemeint.

[1]) SPEMANN, H.: Verh. dtsch. zool. Ges. **1914**, 216.
[2]) FANKHAUSER, G.: Jahrbuch der philos. Fakultät II der Univ. Bern, Bd. V, S. 47. 1924.
[3]) SCHNEIDER, W. C.: J. of Biol. Chem. **161**, 293 (1945). — HURLBERT, R., u. V. R. POTTER: J. of Biol. Chem. **198**, 261 (1952).
[4]) SLYKE, VAN u. Mitarb.: J. of Biol. Chem. **141**, 671 (1941).
[5]) BRACHET, J., u. H. CHANTRENNE: Nature [London] **168**, 950 (1950).
[6]) OCHOA, S., u. J. R. STERN: Ann. Rev. Biochem. **21**, 582 (1952).

Die Temperaturregulation des Kaisermantels in der Sonnenstrahlung.

Viele Tagfalter benützen ihre starren, großflächigen und stark pigmentierten *Flügel* in der Sonne *als Wärmeregulator.* Sie setzen sich dabei so, daß ihr Rücken senkrecht von den Strahlen getroffen wird[1],[2]) — manche Satyrinen verhalten sich anders[3]) — und variieren ihre Flügelstellung den thermischen Bedingungen entsprechend. Hierdurch wird nach dem LAMBERTschen Kosinusgesetz die Absorption der zugestrahlten Wärme auf den Flügeln proportional dem Kosinus des Winkels zwischen Strahlungsrichtung und der Flügelnormalen geändert. Dieser „Einstrahlungswinkel" (α) ist in der beschriebenen Körperhaltung links und rechts gleich, weil die Flügel in ihren Bewegungen fest gekoppelt sind.

Um Wirkungsbreite und Gesetzlichkeit dieses Regelmechanismus zu untersuchen, wurde ein betäubter Schmetterling in einem reflexionsfreien, temperaturkonstanten Hohlraum mit dünnen Perlonfäden auf ein Gestell gespannt, welches Flügel- und Körperstellung quantitativ zu ändern erlaubte. Durch eine Öffnung konnte mit kontrollierbarer Wärmeintensität bestrahlt werden. Die resultierende Körpertemperatur wurde mit feinen Thermoelementen (50 μ Drahtdurchmesser) im Thorax abgenommen. Als Versuchstier diente der Kaisermantel (*Argynnis paphia* L.). Systematische Variation der thermischen Außenbedingungen lieferte Temperaturmeßreihen, aus denen ein linearer Zusammenhang zwischen zugestrahlter Intensität (J), dem $\cos\alpha\,(-90° \leq \alpha \leq +90°)$ des Einstrahlungswinkels und der Körperübertemperatur ΔT hervorging: $\Delta T = c\,(k_1 + k_2 \cos\alpha)\,J$. Die empirischen Konstanten wurden für unversehrte Durchschnittstiere von *Argynnis paphia* $k_1 = 0{,}128°\ C \cdot cm^2 \cdot mW^{-1}$ und $k_2 = 0{,}122°\ C \cdot cm^2 \cdot mW^{-1}$, wenn c bei ruhender Luft, 60% rel. Luftfeuchte und senkrechter Sonnenstrahlung auf den Rücken willkürlich gleich 1 gesetzt wurde. Für andere Bedingungen ließ sich seine Größe getrennt ermitteln. Die Gleichung gilt als Folge aus dem NEWTONschen Temperaturausgleichsgesetz nur im stationären Zustand. Da sie Körpereigenstrahlung und Transpiration linear behandelt, gilt sie nur angenähert, wobei unter natürlichen Verhältnissen der Fehler klein bleibt.

Die Gleichung lehrt, daß von geöffneten bis zu hochgewinkelten Flügeln die Körperübertemperatur um 50% fällt. Bei vollständigem Flügelschluß ($\alpha > 90°$) wird zusätzlich durch den Schatten der Flügel auf dem Körper eine weitere Senkung bis zu 20% bewirkt. *So kann beispielsweise ein Kaisermantel* an einem windstillen Sommertag (100 $mW \cdot cm^{-2}$ Einstrahlung) *seine Übertemperatur um 17° C ändern und hat so die Möglichkeit,* bei konstanter Körpertemperatur *Außenschwankungen zu kompensieren.*

An Tieren, die, in dem erwähnten Versuchshohlraum auf einem feinen Drahtgitter sitzend, sich selbst überlassen wurden, gelang es zu zeigen, wie gut sie zu regulieren verstehen. Sie halten nämlich ihre Flügel spontan so, daß zwischen dem $\cos\alpha$ und der veränderlichen Strahlungsintensität

reziproke Beziehung besteht. Die Berechnung ergab, daß dabei im möglichen Regelbereich die *Thoraxtemperatur* (bei individuellen Abweichungen) *auf 34° ± 1,5° C konstant* gehalten werden kann. Im Freiland ist die Regeltätigkeit schwer beobachtbar, weil sie meist von anderen Verhaltensweisen überlagert wird. Diese treten jedoch zugunsten eines intensiven Sichsonnens zurück, wenn der Regelbereich durch die Außenbedingungen unterschritten wird, die Körpertemperatur also unter die optimale Temperaturzone absinkt. Die dabei eingehaltene auffällige „Sonnstellung" wird bis etwa 24° Körpertemperatur aufrecht erhalten. Dann werden die Tiere unruhig und suchen strahlungsexponiertere Orte auf. Ähnlich ausgeprägt tritt auch die Wärmeschutzstellung bei Überschreiten des Regelbereichs hervor, ehe die Tiere in den Schatten fliegen. Diese Stellung ist gekennzeichnet durch geschlossene Flügel, nach unten aus dem umhüllenden Analteil der Hinterflügel gestrecktes Abdomen und Abheben des ganzen Körpers von der Unterlage. Sonn- und Wärmeschutzstellung zeichnen sich durch präzise Orientierung der Tiere zur Strahlung aus.

Die *Orientierung* ist bei der *Sonnstellung rein optisch* gesteuert. Dies kann man experimentell durch Drehung des Wärmevektors gegen den Lichtvektor zeigen. In der *Wärmeschutzstellung* dagegen ist die optische völlig zugunsten einer *thermischen Orientierung* verdrängt. Im Wärmestrahlungsfeld zweier sich kreuzender Strahlenbündel konnte bewiesen werden, daß die Falter sich dann nicht durch Probieren in eine Stellung minimaler Absorption drehen, sondern seitensymmetrische Reizverteilung anstreben (Tropotaxis), obwohl damit — paradoxerweise — eine Stellung maximaler Wärmeabsorption verbunden ist.

Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse erfolgt demnächst.

Zoologisches Institut der Universität Tübingen (Direktor: Prof. Dr. H. Weber).

Walter Vielmetter.

Eingegangen am 28. September 1954.

[1]) Radl, E.: Untersuchungen über den Phototropismus der Tiere. Leipzig: W. Engelmann 1903.
[2]) Magnus, D.: Z. Tierpsychol. **7**, 435 (1950).
[3]) Tinbergen, N.: J. Ornithol. (Sonderh.) **89**, 132 (1941).

Die Bedeutung der Nucleinsäuren für embryonale und postembryonale Wachstumsvorgänge der Pflanze.

Das Ausmaß der plasmatischen Proteinbildung hängt in etwa von der in der Zelle verfügbaren Ribonucleotidmenge ab[1]). Insofern ist anzunehmen, daß die biosynthetische Wirkung der Nucleinsäure auch in den Wachstumserscheinungen der Pflanze zum Ausdruck kommt, wahrscheinlich in Abhängigkeit von dem Ausmaß der Proteinsynthese. Zur Klärung der diesbezüglichen Verhältnisse wurden sowohl embryonale als auch postembryonale Wachstumserscheinungen unter Beeinflussung der zelleigenen Nucleinsäuren untersucht. Diese Beeinflussung geschah durch Zufuhr von Nucleinsäurekomponenten wie Uracil und Adenin bzw. von Antimetaboliten wie 2-Thiouracil. Uracil wirkt auf gewisse Wachstumsvorgänge leicht stimulierend. Thiouracil wirkt im allgemeinen als Uracil-Antagonist im Sinne einer Blockierung und Inaktivierung zelleigener Nucleinsäuren. Ber[2]) hat den Einfluß von Uracil und Thiouracil auf früheste Entwicklungsstadien von Sämlingen (Hafer, Kresse, Senf u. a.) untersucht. Thiouracil rief stets starke Wachstumshemmungen hervor, die aber mit Uracil höherer Konzentration vermindert werden konnten. Die Berschen Ergebnisse ließen sich an Kressewurzeln bestätigen.

Histologische Untersuchungen ergaben, daß eine durch Uracil hervorgerufene Stimulation des Wachstums auf gesteigerte embryonale Wachstumstätigkeit zurückzuführen ist. Die Wirkung des Thiouracils ließ sich in gehemmter Meristemtätigkeit und Vorrücken der Gefäßdifferenzierung bis nahe an die Initialen des Vegetationspunktes erkennen. Auch an Wachstumsversuchen mit Brutknospen von *Bryophyllum* und an Bewurzelungsversuchen mit *Tradescantia*-Stecklingen ließ sich die antagonistische Wirkung von Uracil und Thiouracil nachweisen.

An *Rumex acetosa* wurde die Entwicklung der Spaltöffnungen unter Einfluß von Thiouracil geprüft: Die Größe der Stomata nimmt mit zunehmender Thiouracil-Konzentration ab, während ihre Anzahl pro Flächeneinheit im selben Verhältnis ansteigt. Die umgekehrte Proportionalität von Größe und Zahl der Spaltöffnungen erinnert an die Verhältnisse bei weiblichen und männlichen Exemplaren von *Rumex acetosa*. Die weiblichen Pflanzen haben kleinere und zahlreichere Stomata als die männlichen. — Außer an embryonal wachsenden Objekten wurde an decapitierten, invers gestellten *Avena*-Koleoptilen bei apikaler Zufuhr der Nucleinbasen getestet. Der Transport der Pyrimidine erfolgt nur in basipetaler Richtung. Thiouracil hemmt das Wachstum der *Avena*koleoptile. Im Gegensatz zu allen bisher untersuchten Wachstumserscheinungen ist Uracil nicht in der Lage, eine durch Thiouracil verursachte Hemmung des Streckungswachstums der *Avena*koleoptile zu kompensieren. Trypaflavin übt auf das Wachstum der *Avena*-Koleoptile eine ähnliche Wirkung wie Thiouracil aus. Daraus und aus der Tatsache, daß Trypaflavin ein Agens starker selektiver Affinität zu den Nucleinsäuren darstellt[3]), kann man schließen, daß auch Thiouracil auf dem Wege über eine Blockierung der Nucleinsäure auf das Wachstum wirkt. Uracil übt, wie zu erwarten, keinen Einfluß auf die Trypaflavinwirkung aus. Die primäre Wirksamkeit der β-Indolylessigsäure (IES) ist beim Eiweißstoffwechsel zu suchen[4]). Sie müßte insofern auch eng mit der entwicklungsphysiologischen Funktion der Nucleinsäuren verbunden sein. Das Problem des Zusammenwirkens von Nucleinsäuren und Auxinen wurde bereits von Ber[2]) behandelt. Zwischen den Berschen Befunden an hauptsächlich embryonal wachsenden Pflanzen einerseits und unseren an postembryonal wachsenden Koleoptilen andererseits zeigte sich folgender Unterschied: Die wachstumsfördernde Wirkung von IES auf junge Sämlinge läßt sich stets durch Thiouracil inhibieren. Dagegen ist die Wuchsstoffwirkung auf die *Avena*koleoptile mit Thiouracil nicht zu beeinträchtigen.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen lassen unter Berücksichtigung der Berschen Konzeption folgende Interpretierung zu: Von außen zugeführte Agentien treffen in aktiven Meristemen auf Zellen im Stadium intensiver Eiweißsynthese. Die dargebotenen Stoffe werden in die Synthese einbezogen. Ist Thiouracil in ausreichender Menge vorhanden, so wird es wahrscheinlich an Stelle von Uracil in Nucleinsäuren eingebaut. Als Folge entstehen veränderte, physiologisch unwirksame Nucleinsäuren. Wird aber gleichzeitig Uracil im Überschuß zugeführt, so wählt das Plasma „richtig", d.h. es wählt nur den Baustein Uracil, nicht dagegen Thiouracil. In diesem Falle werden also nur normale Nucleinsäuren aufgebaut. Und nur mit diesen normalen Nucleoproteiden vermag sich das Auxin zu verbinden. Möglicherweise entsteht auf diesem Wege gebundener aktiver Wuchsstoff[5]). Im Zustand des Streckungswachstums treffen die zugeführten Agentien dagegen auf fertige, bereits dem postembryonalen Wachstum dienende Nucleinsäuremolekeln. Letztere besitzen eine starke Affinität zum Thiouracil. Sie verbinden sich mit Thiouracil, wodurch sie inaktiviert werden. Die solchermaßen entstehenden Nuclein-Thiouracil-Verbindungen sind so fest, daß sie durch Uracil nicht gelöst werden können. Thiouracil wirkt also toxisch.

Eine noch stärkere Affinität als zum Thiouracil zeigen die Nucleinsäuren im Stadium des Streckungswachstums der Zelle gegenüber IES. Durch Bindung von IES werden die Nucleinsäuremolekeln gewissermaßen abgeschirmt, so, daß gleichzeitig anwesende Pyrimidine ohne Einfluß bleiben. Nur Trypaflavin mit seiner besonders starken selektiven Affinität zu Nucleinsäuren vermag die Wirkung des Auxins zu mindern. Eine gänzliche Unterbindung der Auxinwirkung ist aber auch mit Trypaflavin nicht möglich.

Eine ausführliche Darstellung der Arbeit erscheint in den „Beiträgen zur Biologie der Pflanze".

Botanisches Institut der Universität Mainz.

Karl Höhn.

Eingegangen am 20. Oktober 1954.

[1]) Lang, K., u. G. Siebert: Die chemischen Leistungen der morphologischen Zellelemente, Bd. 2/1, S. 1064—1156. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag 1954.
[2]) Ber, A.: Auxine und Nucleinsäuren. Experientia [Basel] **5**, 455 (1949).
[3]) Stich, H.: Naturwiss. **38**, 435 (1951).
[4]) Söding, H.: Die Wuchsstofflehre. Stuttgart 1952.
[5a]) Moewus, F.: Planta **37**, 413 (1949).
[5b]) Moewus, F.: Beitr. Biol. Pflanzen **28**, 244 (1951).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35. Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.

Institut für Virusforschung Heidelberg

sucht

promovierten Assistenten

mit med.-naturwiss. Ausbildung.

Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf und Zeugnisabschriften erbeten.

Besoldung nach TO. A III

Iso-Debyeflex der neue

Röntgenapparat mit kontinuierlich konstanter Gleichspannung für Feinstruktur-Untersuchungen

in Verbindung mit Interferenz-Goniometer und Zählrohrgerät mit Universal-Registriergerät

Rich. Seifert & Co. · Hamburg 13

Röntgenwerk

Grundlagen der Elektronenoptik

Von Dr. **Walter Glaser**, o. Professor an der Technischen Hochschule Wien. Mit 445 Textabbildungen. X, 699 Seiten Gr.-8⁰. 1952. (Springer-Verlag Wien.) Ganzleinen DM 120.—

Inhaltsübersicht: Einleitung. — **Abbildungsfelder und Gaußsche Dioptrik.** Elektronenbewegung im elektrisch-magnetischen Feld. — Analogie zwischen Lichtstrahlen und Elektronenbahnen in elektrischen Feldern. — Optische Abbildung durch symmetrische elektrische und rotationssymmetrische magnetische Felder. — Berechnung elektrisch-magnetischer Abbildungsfelder. — Elektronenbewegung und Abbildung im allgemeinen rotationssymmetrischen elektrisch-magnetischen Feld. — Das begrenzte elektrisch-magnetische Feld als elektronenoptische Linse (Tangentenabbildung). — Experimentelle Feldausmessung und Bahnbestimmung. — Strenge Durchrechnung einer typischen magnetischen Polschuhlinse. — Numerische Berechnung der achsennahen Elektronenbahnen. — Die Elektronenlinsen mit Newtonscher Abbildungsgleichung (Tragweite der Begriffe „Brennpunkt" und „Brennweite"). — Die Farbabweichung bei Elektronenlinsen. — Aperturfragen beim Elektronenmikroskop. — Feldbestimmung und Kerngrößen bei starken Magnetlinsen. — Elektrostatische Elektronenlinsen. — **Theorie der geometrischen Aberrationen.** Erweiterung der mechanisch-optischen Analogie auf die Elektronenbahnen in Magnetfeldern. — Theorie der Aberrationen. — Aberrationskurven im blendenfreien System. — Strenge Berechnung der elektronenoptischen Aberrationskurven des Glockenfeldes. — Die Kaustikfläche der Elektronenlinsen. — Elektronenintensität im Bildraum nach der geometrischen Optik. — Elektronenoptische Abbildung bei gestörter Rotationssymmetrie. — Theorie der Ablenkung von Elektronenstrahlbündeln in elektrischen und magnetischen Ablenksystemen. — Fokussierung kreisförmiger Elektronenbündel (quasistatische Elektronenbahnen.) — **Elektronenoptik und Wellenmechanik.** Elektronenbewegung als Wellenvorgang. — Die Schrödinger-Gleichung. — Die kräftefreie Bewegung nach der Schrödinger-Gleichung. — Die elektronische Abbildung auf Grund der Wellenmechanik. Die geometrische Elektronenoptik als Näherung der Wellenmechanik. — Die Wellenfunktion eines abbildenden Elektronenbündels im feldfreien Bildraum. — Das Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskops. — Darstellung der Wellenfunktion im felderfüllten Raum. Erweiterung der Kirchhoffschen Formel auf die Schrödinger-Gleichung im elektrisch-magnetischen Feld. — **Namen- und Sachverzeichnis.**

Kurzes Lehrbuch der Physik

Von Professor Dr. **H. A. Stuart**, Gastprofessor an der Technischen Hochschule Stuttgart, früher Direktor des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Dresden. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 380 Abbildungen. VII, 304 Seiten Gr.-8⁰. 1954. Ganzleinen DM 19.80

Inhaltsübersicht: Einleitung. — **Mechanik.** Allgemeiner Teil: Längen, Winkel, Zeiten. Darstellung von Bewegungen. Kraft und Masse. Arbeit und Energie. Kräfte im Gleichgewicht (Statik): Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften. Schwerpunkt und Gleichgewicht. Maschinen. Lehre von der Bewegung unter dem Einfluß von Kräften (Dynamik): Grundsätze der Dynamik. Einige besondere Bewegungsformen. Drehbewegung starrer Körper. Allgemeine Gravitation. Die mechanischen Eigenschaften der drei Aggregatzustände als Folge des molekularen Aufbaus der Materie und der molekularen Kräfte. Der molekulare Aufbau der Materie und die molekularen Kräfte. Der feste Körper. Ruhende Flüssigkeiten. Ruhende Gase. Bewegungen in Flüssigkeiten und Gasen (Hydro- und Aerodynamik). — **Schwingungs- und Wellenlehre. Akustik.** Allgemeines über Schwingungen und Wellen. Akustik. — **Wärmelehre:** Thermometrie, Wärmeausdehnung, Kalorimetrie. Wärme und Arbeit. Änderungen des Aggregatzustandes. Wärmeausbreitung. — **Elektrizität und Magnetismus:** Elektrostatik. Allgemeine Eigenschaften des elektrischen Stromes und Meßmethoden. Strom und Wärme. Das magnetische Feld. Elektrizitätsleitung in Flüssigkeiten. Elektrizitätsleitung in Gasen und im Vakuum. Elektromagnetische Induktion. Magnetische Eigenschaften der Stoffe. Anwendungen der Induktion. Elektrische Schwingungen und Wellen. — **Optik und allgemeine Strahlungslehre:** Das Wesen des Lichtes und seine Ausbreitung. Geometrische Optik: Grunderscheinungen der geometrischen Optik. Bilderzeugung durch Spiegel und Linsen. Das Auge und das Sehen. Optische Instrumente. Wellenoptik: Interferenzerscheinungen. Beugung des Lichtes. Polarisation. Elektromagnetisches Spektrum: Ultrarotes und ultraviolettes Spektralgebiet. Röntgenstrahlen. Strahlung und Materie: Temperatur- und Luminiszenzstrahlung. Teilcheneigenschaften des Lichtes. — **Atombau:** Die Spektren und die Elektronenhülle der Atome. Der Atomkern und seine Umwandlungen. — **Namen- und Sachverzeichnis.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Grundlagen der analytischen Topologie

Von **Georg Nöbeling**, o. Professor der Mathematik an der Universität Erlangen. (Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstelllungen Band LXXII.) X, 221 Seiten Gr.-8°. 1954.

DM 33.—; Ganzleinen DM 36.60

Inhaltsübersicht: Einleitung. — **I. Vorbereitungen:** Vereine und Verbände. Untervereine und Unterverbände. Homomorphismen und Isomorphismen. Raster, Filter und Ideale. Darstellungs- und Erweiterungssätze. Produktvereine und Produktverbände. — **II. Topologische Strukturen:** Grundbegriffe (Topologische Vereine. Topologische Boole-Verbände. Topologische Räume. Quasi-metrische und metrische Räume). Adhärenz und Häufung (Gefilterte Funktionen. Adhärente Somen, limes superior und limes inferior einer gefilterten Somenfamilie. Adhärente Somen eines Rasters. Konvergente Raster. Häufungssomen und Derivierte eines Somas). Topologie von Untervereinen. Stetige Homomorphismen. Homöomorphien. Trennungsaxiome (T_1-topologische Boole-Verbände. Separierte, reguläre, normale und vollständig normale topologische Boole-Verbände. Vollständig reguläre, topologische Boole-Verbände). m-Kompaktheit und Vollkompaktheit. Dichtigkeit. Zusammenhang. Ableitung nach einem Filter oder einem Ideal. Topologische Restklassenvereine. Topologische Produktverbände (Topologische Boolesche Produktverbände. Topologische Cartesische Produkträume). Darstellungs- und Erweiterungssätze (Darstellung topologischer Vereine als Untervereine topologischer Räume. Erweiterung von T_1-Räumen zu vollkompakten T_1-Räumen). — **III. Uniforme Strukturen:** Uniforme Boole-Verbände. Reell-uniforme Boole-Verbände. Uniforme Räume. Gleichmäßig stetige Homomorphismen. Uniforme Konvergenz. Uniforme Struktur und Trennungsaxiome. Uniformierbare Boole-Verbände. Vollständige uniforme Boole-Verbände. Darstellungs- und Erweiterungssätze. — Anhang. — Bibliographie. — Sachverzeichnis.

Ricci-Calculus

An Introduction to Tensor Analysis and its Geometrical Applications. By **J. A. Schouten**, emeritus Professor of Mathematics in the University of Amsterdam, Director of the Mathematical Centre at Amsterdam. (Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Band X.) Second Edition. With 16 Figures. XX, 516 Pages Gr.-8°. 1954.

DM 55.—; Ganzleinen DM 58.60

Contents: **I. Algebraic preliminaries.** 1. The E_n. 2. Quantities in E_n. 3. Invariant processes and relations. 4. Section and reduction with respect to an E_m in E_n. 5. Rank, domain and support of domain with respect to one or more indices. 6. Symmetric tensors. 7. Multivectors 8. Tensors of valence 2. 9. Introduction of a metric in an E_n. 10. Hybrid quantities. 11. Abridged notations. — **II. Analytic preliminaries.** 1. The arithmetic n-dimensional manifold $\mathfrak{A}_n$. 2. The geometric n-dimensional manifold X_n. 3. Geometric objects and quantities in X_n. 4. The X_m in X_n. 5. The E_m-field or X_n^m in X_n. System of linear partial differential equations. 6. The invariant operators Rot and Div. 7. PFAFF's Problem. 8. Theorem of STOCKES. 9. Anholonomic coordinates. 10. The LIE derivative. 11. The LAGRANGE derivative. 12. CARTAN's symbolical method. — **III. Linear connexions.** 1. Parallel displacement in an E_n. 2. Parallel displacement in X_n. 3. A linear connexion expressed in terms of $S_{\mu\lambda}^{\ \ \varkappa}$, an auxiliary symmetric tensor field $g_{\lambda\varkappa}$ of rank n and $\nabla_\mu g_{\lambda\varkappa}$. 4. Curvature. 5. The identities for the curvature tensor. 6. Integrability conditions in L_n. 7. Geodesics and normal coordinates. 8. FERMI coordinates. 9. Linear connexions expressed in anholonomic coordinates. 10. CARTAN's symbolical method used for connexions. 11. Linear connexions depending on a non-symmetric fundamental tensor. — **IV. LIE groups and linear connexions.** 1. Finite continuous groups. 2. The parameter-groups and the adjoint group of a finite continuous group. 3. Finite continuous transformation groups. 4. The geometry of group space. 5. Invariants of a transformation group in the X_n of the $\xi^\varkappa$. 6. Invariants of a group in group space. 7. Properties of integrable groups. 8. Simple and semi-simple groups. — **V. Imbedding and Curvature.** 1. The X_1 in V_n. 2. The X_1 in W_n and L_n. 3. The X_{n-1} in A_n. 4. The V_{n-1} in V_n. 5. Congruences in V_n. 6. Properties of curvature of a V_{n-1} in V_n. 7. The rigged X_n^m in L_n^m and X_m. 8. The rigged X_m^m in A_n. 9. The V_n^m and V_m in V_n and X_n. 10. Higher curvatures of a V_m in V_n. 11. Product spaces. — **VI. Projective and conformal transformations of connections.** 1. Projective transformation of a symmetric connexion. 2. Projective transformation of the connexion in a V_n. 3. Imbedded spacies in A_n under projective transformations of the connexion. 4. Projective connexions. 5. Conformal transformation of a connexion in V_n. 6. Conformal transformations of the connexion in an EINSTEIN space. 7. Conformal connexions. 8. Subprojective connexions. 9. ADATI's problem. 10. Subprojective transformations of a connexion in A_n. 11. The subprojective V_n. 12. Concircular transformations of a V_n. — **VII. Variations and deformations.** 1. General deformation problems. 2. Groups of „motions" in V_n and L_n. 3. Deformation of subspaces. 4. The holonomy group of an L_n. 5. Affine motions and the holonomy group in a symmetric A_n. 6. CARTAN's method applied to the holonomy group and the symmetric A_n. — **VIII. Miscellaneous Examples.** 1. The harmonic V_n. 2. Connexions for hybrid quantities. 3. Unitary connexions. 4. The $\tilde{V}_n$ of constant curvature. 5. Imbedding in an $\tilde{L}_n$. 6. Curves in a $\tilde{U}_n$ with a positive definite fundamental tensor. 7. Conformal transformation of a connexion in $\tilde{U}_n$. 8. Conformal unitary connexions. 9. Spaces of recurrent curvature. — Bibliography. — Index.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Dieses Heft enthält einen Prospekt vom Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, und drei Prospekte des Springer-Verlages, Berlin · Göttingen · Heidelberg.